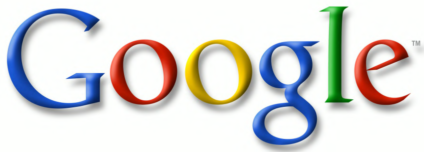
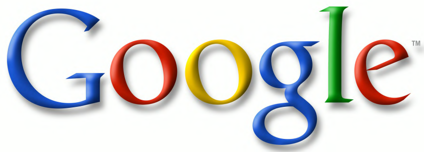
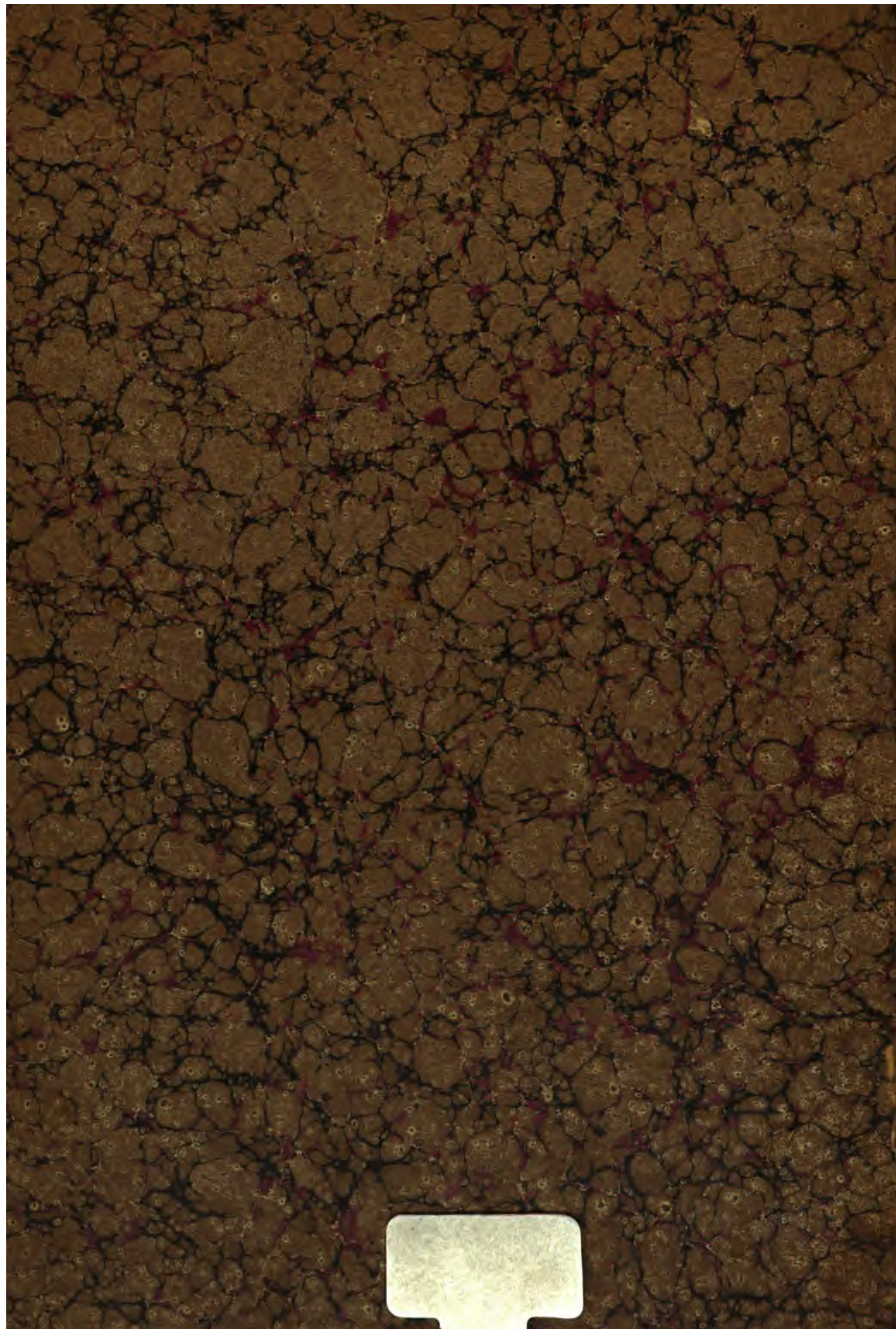



Google





LA

REVUE SCIENTIFIQUE



LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

COLLÈGE DE FRANCE
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE
FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES
FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES
CONFÉRENCES LIBRES
TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Avec 56 figures intercalées dans le texte

TROISIÈME SÉRIE — TOME I

TOME XXVII DE LA COLLECTION

1re ANNÉE — 1er SEMESTRE

JANVIER A JUILLET 1881

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET Cie

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

Au coin de la rue Hautefeuille

1881

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 1 | 1er JANVIER 1881

Paris, le 3 décembre 1880.

La séance de l'Académie des sciences du 20 décembre a été levée immédiatement par suite de la mort de M. Chasles survenue l'avant-veille.

Plusieurs discours ont été prononcés sur la tombe de l'éminent géomètre. M. J. Bertrand a parlé au nom de l'Académie des sciences, M. le colonel Laussedat au nom de l'École polytechnique, M. Bouquet au nom de la Faculté des sciences de Paris, M. J.-B. Dumas au nom de la Société des amis des sciences, et M. Rolland au nom de la Société amicale des anciens élèves de l'École polytechnique.

Michel Chasles était né près de Chartres, le 15 novembre 1793. Il entrait à l'École polytechnique en 1812; après avoir pris une part glorieuse à la défense de Paris en 1814, il était d'abord classé dans le génie. Peu de temps après il donnait sa démission et réintégrait l'École en 1815, en qualité d'élève. Il en sortit en renonçant volontairement aux carrières publiques qui s'offraient à lui.

Dès son arrivée à l'École, Chasles publia dans la *Correspondance* de Hachette des notes intéressantes et un mémoire qui contenait la démonstration géométrique de théorèmes que Monge avait établis par l'analyse.

La géométrie moderne, comme on est convenu de l'appeler, a eu pour précurseurs et pour initiateurs un grand nombre de nos compatriotes, parmi lesquels il suffit de citer Viète, Roberval, Pascal, Desargues, Clairant, enfin Carnot et Monge, que l'on peut considérer comme les véritables fondateurs des nouvelles doctrines.

Immédiatement à côté de ces grands noms, nous devons écrire ceux de Chasles et de Poncelet, les chefs incontestés du grand mouvement qui, de notre pays, s'est propagé en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Russie, partout où les sciences mathématiques sont en honneur.

Le colonel Laussedat a rappelé que M. Chasles regardait l'École polytechnique comme le point d'où était parti ce mouvement.

« C'est dans le sein de l'École polytechnique surtout, disait, en effet, M. Chasles dans son discours d'inauguration du cours de géométrie supérieur à la Sorbonne, que les ouvrages de Monge et de Carnot ont porté leurs fruits. Le goût des sciences, implanté dans ce grand établissement par les hommes illustres qui l'ont fondé, s'est conservé grâce à son organisation judicieuse et puissante et a contribué, comme les services militaires et civils, à la grande renommée de cette école célèbre dans le monde entier. »

Les travaux de géométrie ont placé M. Chasles au premier rang parmi les savants d'Europe. Son *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie*, son *Traité de géométrie supérieure* ont eu une grande et féconde influence sur les travaux contemporains. A soixante-dix ans, il donnait encore la théorie des caractéristiques et recevait de la Société royale de Londres la plus haute des distinctions, la médaille de Copley.

Nous ne voulons pas insister sur l'aventure si connue des faux manuscrits, si ce n'est pour rappeler avec quelle bonne grâce M. Chasles reconnut la duperie dont il avait été l'objet et sortit ainsi de la position la plus fausse qu'on puisse concevoir, sans être en aucune façon amoindri.

La mort de M. Chasles est une perte irréparable pour la géométrie. Ces méthodes si élégantes qui permettent de s'affranchir du concours de l'analyse et de donner par là une part plus grande à l'imagination en réduisant l'importance de l'*outil*, qui les appliquera maintenant ?

Un des seuls géomètres proprement dits qui restent à présent en France est, croyons-nous, M. Mannheim, un élève de Chasles, dont les leçons sont toujours si appréciées à l'École polytechnique.

PATHOLOGIE COMPARÉE.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.

COURS DE M. BOULEY

Leçon d'ouverture.

Une chaire nouvelle a été créée au Muséum : celle de pathologie comparée, et j'ai été désigné pour l'occuper ; et je n'ai pas décliné cet honneur que je peux bien appeler redoutable, quand je considère la grandeur de la tâche qu'il m'impose et tout ce que je n'ai pas pour y suffire.

Quel a été le motif de ma détermination ? Je crois devoir l'exposer, dès mon entrée en matière, afin de me conquérir votre indulgence.

A l'âge où je suis arrivé, quand on a, comme moi, blanchi pendant trente ans sous le harnois professoral, on doit ambitionner bien plus de s'en dépouiller que d'en revêtir un nouveau ; et puis, on court le danger de la comparaison de ce que l'on va être avec ce que l'on a été.

Il en est un peu des professeurs qui sont descendus de leur chaire depuis longtemps, comme des acteurs qui se sont retirés au milieu des sympathies de leur public. Il est rare que les épreuves de rentrée leur soient favorables. Ceux qui les ont connus dans leur éclat ne peuvent souvent se défendre, en les revoyant, de la réminiscence virgilienne ; le *Quantum mutatus ab illo.....* vient sur leurs lèvres ; et les générations nouvelles qui ne savent d'eux que ce que leur ont appris les louangeurs du temps passé ont peine à retrouver en eux les traits sous lesquels on les leur avait dépeints. C'est qu'en effet, souvent ce n'est plus Hector qu'elles voient, ce n'est que son ombre.

Ce sort possible, je suis loin d'être dessaisi de la crainte de le subir et cependant je me suis déterminé à l'encourir.

Pourquoi ? Peut-être va-t-on trouver que j'ai été mû par un sentiment un peu *particulariste ;* mais je peux l'avouer, car il n'est pas exclusif de l'intérêt général. Fils d'une profession qui m'a fait ce que je suis, car c'est par elle que j'ai pu monter sur ces *hautains* sommets auxquels il m'a été donné d'atteindre, je lui dois toute ma reconnaissance, et je n'ai pas voulu laisser échapper l'occasion qui se présentait de l'élever dans la considération publique, en ouvrant à la médecine vétérinaire un accès dans l'enseignement supérieur et en réservant ainsi, dans l'avenir, à l'un des représentants de son enseignement propre, une haute situation dont la considération pût rejaillir sur la profession tout entière. J'atteignais, en même temps, cet autre résultat de lier les deux médecines l'une à l'autre par le trait d'union de la chaire du Muséum, et de réaliser ainsi, dans une juste mesure, un mariage fécond pour l'une et pour l'autre, dont le fondateur des écoles vétérinaires avait déjà conçu la pensée. Je crois donc n'être que juste en plaçant sous son invocation la chaire que j'inaugure aujourd'hui et en la considérant comme une émanation de ses propres idées. C'est ce qui va ressortir du rapide exposé historique que je vais tracer pour le mettre, comme un avant-propos, en tête de ce cours.

Lorsque Claude Bourgelat, l'illustre fondateur des écoles vétérinaires, conçut et réalisa la pensée qui fait la gloire de son nom et a contribué aussi à celle du pays, il s'était proposé pour but principal de faire pour la médecine des animaux ce qui avait été fait pour celle de l'homme, c'est-à-dire d'en constituer les règles et de les enseigner de manière à substituer aux pratiques d'un empirisme, le plus souvent grossier et ignorant, celles qui auraient la science pour assise. Ce fut une grande idée ; aussi Bourgelat mérite-t-il d'être rangé parmi les grands inventeurs.

Ce n'est pas cependant qu'au temps de Bourgelat le champ de la médecine vétérinaire fût resté complètement inexploré. Je ne parlerai pas de ses précurseurs, les hippiâtres, dont les volumineux in-quarto ne pouvaient guère être utilisés, pour un enseignement scientifique, que par quelques-unes de leurs pages. Mais d'importants mémoires avaient été publiés déjà sur quelques maladies des animaux domestiques, particulièrement celles qui revêtent un caractère épizootique.

Quelques médecins, dans le XVIII[e] siècle, doivent, pour la plus grande partie, la part d'immortalité qui leur revient aux recherches qu'ils ont faites et aux mémoires qu'ils ont laissés sur de grandes épizooties, et tout particulièrement sur la peste des steppes, cause de tant de désastres dans les siècles antérieurs au nôtre, et toujours prête à les reproduire pour peu qu'on lui en laisse la liberté. Lancisi et Ramazzini en Italie, Layard en Angleterre, Camper en Hollande, Vicq d'Azyr, Paulet, Vitet en France, etc., etc., précurseurs ou contemporains de Bourgelat, ont donc contribué avec lui à jeter les bases de la médecine vétérinaire scientifique.

Mais leurs œuvres ne pouvaient avoir une grande influence sur la tourbe de ceux qui faisaient le métier de traiter les animaux malades ; ils étaient trop illettrés pour pouvoir les comprendre. Qu'était-ce, en effet ? des maréchaux ferrants, des bouviers, des bergers ; et ceux-là constituaient encore comme une élite, car ils avaient pour eux une certaine expérience pratique ; ils se léguaient de père en fils certaines connaissances, peu raisonnées la plupart du temps, mais positives après tout, et pouvant rendre leur intervention utile, dans certains cas tout au moins.

Mais au-dessous d'eux se trouvait la bande des prétendus guérisseurs dont un certain nombre se faisaient passer pour sorciers, pour devins ou pour mèges et savaient s'imposer à la crédule confiance de leurs clients par les croyances qu'ils leur inculquaient en des pouvoirs surnaturels dont ils se disaient dotés. Ce qu'était la pratique de la médecine des animaux en de pareilles mains, on peut en juger par les agissements des derniers représentants parmi nous de la sorcellerie médicale. Car il en reste encore, ce qui implique forcément qu'il existe encore assez de pauvres d'esprit, dépourvus même des notions les plus élémentaires, qui sont parmi nous les représentants attardés des époques de la plus complète et de la plus profonde ignorance. Pour ces déshérités, à qui tout demeure inconnu de ces rapports des choses que la science a découverts et découvre tous les jours, et qui con-

stituent les lois des phénomènes, rien n'est incroyable de ce qui est absurde et il ne leur répugne pas d'admettre qu'il est au pouvoir de certains hommes d'évoquer des esprits malfaisants, de les faire agir à leur commandement et de conjurer leur puissance par des paroles ou des gestes.

Mais est-ce seulement dans les classes ignorantes du fond de quelques-unes de nos campagnes que de pareilles croyances restent vivaces ? Non certainement, car dans les classes prétendues éclairées il se rencontre des croyants au spiritisme, qui n'est qu'une forme de la vieille sorcellerie, et ces croyants poussent leur foi jusqu'à s'imaginer que des esprits évoqués peuvent se mettre en rapport avec eux à l'aide des frappements des pieds d'une table.

Entre le spiritiste fervent et le paysan qui croit au sorcier, s'il existe une différence, elle est tout en faveur de ce dernier, car son erreur à lui ne dépend que de son inculture. Resté primitif, il appartient encore, à proprement parler, à l'époque du fétichisme dans laquelle il est demeuré attardé et son esprit se trouve encore conformé aux croyances ancestrales.

Ce fut un des grands résultats de l'œuvre de Bourgelat que d'avoir contribué pour une large part, par l'intermédiaire de ses élèves, à répandre dans les campagnes des notions plus justes sur les rapports des choses et l'on peut dire qu'à cet égard son œuvre a été essentiellement civilisatrice. Et en effet, qui a-t-il appelé à lui pour en faire ses premiers disciples ? Justement les fils de ces forgerons, de ces bouviers, de ces empiriques, voire même de ces guérisseurs qui avaient un commerce journalier avec les esprits infernaux. Initiés à la raison, aux saines doctrines, à des pratiques chirurgicales intelligentes, ces jeunes hommes auxquels était réservé, par droit d'héritage, le privilège de conserver et de mettre en pratique les traditions paternelles, transfigurés maintenant par l'étude de la science, si élémentaire qu'elle fut encore, se répandirent dans les campagnes, ardents à combattre et à dissiper les erreurs, autant qu'ils l'auraient été à les propager, s'ils étaient restés dans leur ignorance native.

Voilà les premiers pionniers dont Bourgelat s'est servi pour défricher le champ à peine encore exploré de la médecine des animaux. C'est par eux, par la longue série de leurs successeurs dont l'instruction s'est graduellement développée afin que leurs esprits pussent s'adapter aux exigences qu'impliquait l'étude d'une science journellement grandissante, c'est par eux que, pendant la longue période des cent vingt ans écoulés depuis la fondation de nos écoles, la médecine vétérinaire a été constituée comme science et comme art, et qu'elle peut apporter aujourd'hui un contingent considérable de documents pour les études comparées qui doivent contribuer à l'édification de la médecine générale.

Ce n'est donc que justice de placer, comme je le disais tout à l'heure, sous l'invocation de notre grand fondateur, cette chaire de pathologie comparée du Muséum, qui procède de son œuvre et n'en est qu'une continuation.

De fait, Bourgelat, en fondant ses écoles vétérinaires, n'avait pas voulu en faire seulement des écoles professionnelles.

Il avait pressenti, avec une sûreté de vue qui n'appartient qu'aux esprits supérieurs, que par la force de leur principe, par les ressources dont elles disposaient, par l'éducation technique de leurs élèves, par la liberté dont elles devaient jouir de pouvoir expérimenter sur les sujets de leurs études, elles étaient appelées à prendre une part principale et toujours grandissante au mouvement scientifique général.

Bourgelat prescrit dans ses règlements, qui sont un modèle, d'asseoir l'enseignement vétérinaire sur la base solide de l'expérience, de l'observation et de l'expérimentation. « L'expérience, dit-il, étant une source féconde et inépuisable de lumières, on ne saurait trop multiplier les recherches et les observations. »

Aussi recommande-t-il de faire servir à différentes épreuves les animaux destinés à l'enseignement de la zootomie et des opérations chirurgicales, avant de les sacrifier pour cet objet déterminé.

Enfin, guidé par le sentiment de la grandeur de l'utilité de son œuvre, il conçoit que ses écoles doivent concourir par leurs travaux aux progrès de la science générale. Il prescrit, en effet, que « leurs portes soient sans cesse ouvertes à tous ceux qui, chargés par état de la conservation des hommes, auront acquis, par le nom qu'ils se seront fait, le droit d'interroger la nature, chercher des analogies et vérifier des idées dont la confirmation ne peut être qu'utile à l'espèce humaine ».

On peut juger, par ce rapide exposé, que Bourgelat avait parfaitement compris ce que devaient être ses écoles. Il leur donne pour objectif principal l'enseignement de la médecine des animaux ; il veut que cet enseignement ait pour base l'observation et l'expérimentation ; il prescrit, enfin, qu'elles soient ouvertes à ceux qui auront à faire des recherches et des expériences de médecine comparée, afin que la médecine humaine puisse bénéficier des ressources que peuvent lui donner l'étude des maladies des animaux et les expériences faites en vue de la vérification des idées que l'observation des maladies de l'homme ou des animaux peut inspirer.

Les avantages de l'association des deux médecines, l'une à l'autre, si bien signalés et compris par le fondateur des écoles vétérinaires, inspirèrent à Vicq d'Azyr *un nouveau plan de la constitution de la médecine en France,* qui fut présenté par lui à l'Assemblée nationale en 1790, au nom de la Société royale de médecine. L'idée fondamentale de ce projet était de faire de l'enseignement vétérinaire le premier degré et comme le principe de l'enseignement de la médecine humaine. Aussi avait-il proposé qu'une école vétérinaire fût annexée à chaque collège de médecine établi en France.

Cette idée de Vicq d'Azyr se trouve reproduite dans le *Rapport sur l'instruction publique* que Talleyrand de Périgord lut, au nom du comité de constitution, à l'Assemblée nationale dans les séances des 10, 11 et 19 novembre 1790. Dans ce projet, l'enseignement vétérinaire devait faire partie de l'*Institut national des lettres, des sciences et des arts* et être donné à Paris.

Une idée est commune à ces deux projets : celle de la fécondation des deux enseignements l'un par l'autre.

C'est, en effet, une marche logique et dont l'expérience a démontré les avantages, que d'initier les élèves à l'étude des maladies par l'observation de celles des animaux, où les faits symptomatiques se présentent avec toute leur signification, sans être modifiés par aucune influence procédant de l'impressionnabilité des malades, de leurs réflexions ou de leur dissimulation. L'animal malade se montre tel qu'il est, *avec une entière franchise,* et ses symptômes sont l'expression rigoureuse de son état maladif. Ce ne peut être qu'un excellent exercice pour l'apprenti médecin que de s'habituer, par l'observation des animaux malades, à bien saisir le rapport toujours exact qui existe entre l'expression symptomatique et la condition anormale d'où elle procède. Le mutisme des bêtes, en mettant en jeu la sagacité de l'observateur, l'oblige, en effet, à une sorte de divination. Chaque malade est comme un sphynx qui pose son énigme, dont il faut trouver le mot exclusivement par l'interprétation des symptômes. Rien ne peut donc mieux que les études cliniques vétérinaires préparer à l'étude des maladies de l'espèce humaine et, tout particulièrement, de celles des enfants, des personnes privées de leur raison pour une cause ou pour une autre, ou qui ne savent pas se rendre compte de ce qu'elles éprouvent, ou qui tâchent à le dissimuler.

A bien d'autres points de vue, les études vétérinaires peuvent être efficacement préparatoires des études médicales. C'est ce qui ressortira des développements de ce cours.

Le plan d'organisation des réformateurs des institutions médicales, en 1790, procédait à coup sûr d'une idée très compréhensive, qui avait bien saisi les rapports des deux médecines et ce qui pouvait résulter d'utile pour les progrès de la médecine générale, de leur étroite association et de la réciprocité des services qu'elles étaient appelées à se rendre.

Mais le moment était-il venu, à l'époque où ce projet fut conçu, de le faire entrer dans la pratique? La médecine vétérinaire, qui n'était constituée scientifiquement que depuis vingt-cinq ans, était-elle assez riche de ses propres acquis pour apporter à la médecine humaine un concours qui pût être de nature à exercer sur la marche de celle-ci une action propre? L'instruction des élèves vétérinaires de cette époque leur aurait-elle permis de suivre, avec quelque profit, des cours plus élevés que ceux qu'on leur donnait alors? La médecine vétérinaire qui s'est constituée par ses propres efforts n'aurait-elle pas couru le danger d'être absorbée par sa sœur aînée à qui une longue série de siècles donnait une si grande prépotence sur elle, et de n'en être qu'un pâle reflet, sans individualité propre?

Toutes ces questions peuvent être posées, mais elles n'ont qu'un intérêt rétrospectif puisque ces projets sont restés lettre morte et n'ont pas pu produire leurs conséquences. Mais l'idée qu'ils représentent n'en demeure pas moins juste ; celle de l'étroitesse des rapports des deux médecines et du grand avantage de leur concours réciproque pour leur avancement respectif, et pour les progrès de la médecine générale qui est une, après tout, dans ses principes, dans ses lois et dans ses applications.

C'est de cette idée si compréhensive, déjà conçue par Bourgelat, et que l'Assemblée constituante aurait réalisée sans doute, si elle se fût donné le temps d'achever son œuvre, c'est de cette idée que procède la chaire de pathologie comparée que nous inaugurons aujourd'hui. Ici quelques détails me paraissent nécessaires pour faire comprendre ce que j'appellerai l'évolution de cette création nouvelle.

Lorsque Claude Bernard mourut, lorsque s'éteignit cette grande lumière qui avait jeté tant d'éclat depuis plus d'un quart de siècle, une pensée fut conçue, qui reçut d'assez nombreux assentiments : celle d'appliquer les ressources de la chaire qu'il avait tant illustrée, à un enseignement d'un autre ordre, celui de la médecine comparée, auquel l'œuvre de Bernard devait apporter le concours le plus efficace; car l'un des grands efforts de son propre enseignement, par sa parole et par ses livres, a été l'éclaircissement des faits de la pathologie par l'application de la méthode expérimentale, et la constitution scientifique de la médecine par les procédés et les moyens de cette méthode.

Or l'un des objets principaux d'un enseignement émanant d'une chaire de pathologie comparée ne doit-il pas être de montrer les résultats acquis déjà par l'étude expérimentale des maladies, et de faire voir combien la médecine devenait solide sur ses assises et revêtait un caractère décidément scientifique, partout où les lumières de l'expérimentation parvenaient à dissiper les obscurités inhérentes à la complexité des phénomènes de l'organisation. Quels progrès accomplis déjà grâce aux travaux des Claude Bernard, des Pasteur, des Paul Bert, des Chauveau et de leurs élèves, parmi lesquels je me plais à citer deux jeunes collègues de l'enseignement vétérinaire, MM. Arloing et Toussaint! Ce n'est aussi que justice de donner une place dans ces citations à M. Colin d'Alfort, quelque peu réfractaire, il est vrai, aux idées nouvelles, mais qui consacre tant d'efforts à des recherches de pathologie expérimentale.

Le changement projeté de la destination de la chaire de Bernard explique comment j'ai pu être désigné, et par le Muséum et par l'Académie des sciences, pour lui succéder, mais non pas pour le remplacer : une telle prétention de ma part eût été la plus injustifiable des outrecuidances.

J'ai dit plus haut quels avaient été les motifs auxquels j'avais obéi, en acceptant de venir prendre la place qu'il avait occupée dans un laboratoire et dans un amphithéâtre encore si pleins de sa présence.

Mais ce projet de substituer à l'enseignement de Bernard celui de la pathologie comparée ne pouvait pas manquer de rencontrer des contradicteurs. Les représentants de la physiologie s'émurent de la voir destituée, par cette combinaison, d'une de ses chaires principales et du laboratoire que Bernard avait fait aménager pour ses recherches; et des revendications se firent entendre dont je reconnais la légitimité. Elles furent écoutées et le ministre ne crut pas devoir ratifier le changement de destination de la chaire de physiologie du Muséum.

C'est alors que, pour donner satisfaction au sentiment qui s'était manifesté de faire une place dans l'enseignement du Muséum à celui de la pathologie comparée, la proposition fut

faite à la Chambre d'instituer une chaire nouvelle qui aurait cet enseignement pour objet. Cette proposition reçut l'assentiment de la majorité dans les deux Chambres et ainsi toutes les difficultés disparurent. Bernard a eu un légitime successeur dans un physiologiste auquel ses travaux et son enseignement dans la chaire de la faculté de Montpellier donnaient droit à cet héritage ; et moi, puisqu'aussi bien j'ai été appelé à l'honneur d'occuper la chaire nouvelle, je ne puis qu'être satisfait d'une décision qui m'assigne une fonction où j'évite le danger d'une comparaison avec un maître incomparable, et où je n'aurai pas à encourir le reproche d'être *un obstructionniste* de la physiologie.

Serai-je égal à toutes les exigences de ma tâche ? à coup sûr non, car je suis loin de posséder toutes les connaissances qu'implique et que nécessiterait un sujet aussi vaste et aussi profond que celui de la pathologie comparée. C'est un sincère aveu que je devais vous faire. Mais comme dans un enseignement tel que celui du Muséum, il n'y a pas de programme qui oblige à embrasser toutes les matières d'un cours, je vais choisir parmi elles celles qui me seront le plus connues, m'appliquant surtout à montrer, à propos de l'étude des maladies dont j'aurai à faire la démonstration, les grands progrès accomplis par les recherches de laboratoires. J'aurais bien hésité, je l'avouerai, à monter dans cette chaire, si ces recherches n'avaient répandu sur la pathologie, sur l'étiologie particulièrement des maladies transmissibles, ces grandes lueurs devant lesquelles tant d'obscurités s'évanouissent. Les éléments de la virulence découverts, saisis, étudiés dans leurs modes d'agir, cultivés, atténués, transformés par des cultures, à tel point qu'ils deviennent leur propre vaccin et revêtent l'organisme d'une immunité qui le rend invulnérable à leurs propres atteintes : quelle grande découverte et quelle satisfaction de pouvoir asseoir un enseignement sur de telles démonstrations ! Je m'y appliquerai en acceptant volontiers pour devise : *Inventa narrare non inglorium.*

Puis d'autres viendront après moi, plus érudits, plus complets, à esprit plus vaste et plus compréhensif, plus jeunes surtout, qui pourront embrasser un plus vaste ensemble qu'il ne me sera donné de le faire.

Quant à moi, si je reste inférieur à ma tâche j'aurai du moins l'honneur de l'avoir entreprise, et j'ose espérer que cette tentative, si incomplets qu'en doivent être les résultats, ne demeurera pas sans quelque utilité.

H. Bouley.

HYGIÈNE

La vaccination obligatoire.

M. le docteur Henry Liouville a déposé, il y a quelques mois, sur le bureau de la Chambre des députés dont il est membre, une proposition de loi tendant à rendre obligatoires la vaccination et la revaccination ; cette proposition de loi est ainsi conçue :

Article premier. — La vaccination est obligatoire ; elle doit être pratiquée dans les six premiers mois de l'existence.

Art. 2. — La revaccination est également obligatoire, tous les dix ans, dans le cours des dixième, vingtième, trentième, quarantième et cinquantième années.

Art. 3. — Lors de la déclaration de la naissance d'un enfant, il sera gratuitement remis aux déclarants un *bulletin de vaccine,* détaché d'un livre à souche, sur lequel bulletin doivent être inscrits les résultats de la première vaccination et des revaccinations subséquentes. Lors de chaque inscription, ce bulletin sera signé par un des docteurs en médecine exerçant dans l'arrondissement ; la signature en sera légalisée. Il devra être représenté à toute réquisition de l'autorité.

Art. 4. — Les parents et tuteurs, ainsi que toutes personnes convaincues d'infractions aux articles précédents, seront passibles d'une amende de 1 à 25 francs, et, en cas de récidive, d'une amende de 25 à 100 francs.

Art. 5. — En cas de récidive, les noms des contrevenants seront affichés à leurs frais à la porte de la mairie de leur domicile.

Art. 6. — La présentation du bulletin de vaccine, portant application de la présente loi, sera obligatoire à l'entrée des établissements d'instruction primaire, secondaire, à l'arrivée dans l'armée, à l'entrée de toutes les administrations de l'État.

Art. 7. — Un règlement d'administration publique assurera l'exécution de la présente loi, conformément à l'ordonnance du 20 décembre 1820 et aux arrêtés ministériels des 16 juillet 1823, 10 août 1848 et 7 octobre 1879.

Art. 8. — La présente loi entrera en vigueur sur tout le territoire de la République dans le délai d'un an à dater de sa promulgation.

Cette proposition de loi, prise en considération par la Chambre après avis conforme de la commission d'initiative, a été renvoyée à l'examen d'une commission spéciale dont le rapporteur vient d'être nommé ; c'est donc très prochainement que l'important problème d'hygiène publique qu'elle soulève sera soumis aux délibérations publiques du parlement.

Nous souhaitons vivement qu'elle y reçoive un accueil favorable et que grâce à elle, dans un délai aussi rapproché que possible, la France puisse prendre enfin les mesures depuis si longtemps reconnues nécessaires contre la propagation de la variole.

Il convient en ce moment de rechercher, ou plutôt de rappeler les principaux motifs que l'on peut invoquer à l'appui de la vaccination et de la revaccination obligatoires, et, en particulier, comment la proposition due à l'initiative autorisée de M. le docteur Henry Liouville remplit les exigences auxquelles une loi de ce genre a pour mission de satisfaire. La prophylaxie de la variole a du reste suscité, en France comme dans les autres pays, et à diverses époques, des travaux, des controverses, des réglementations sans nombre ; la bibliographie à ce sujet est déjà des plus vastes et les revendications chaque jour mieux connues de l'hygiène publique ne cessent de l'accroître. Ne s'agit-il pas en effet, ainsi que nous le signalerons tout à l'heure, d'une affection dont les ravages s'exercent avec une intensité d'autant plus grande que la prévoyance publique et de chacun montre une plus grande indifférence ? Et d'autre part, ne

sommes-nous pas en présence d'un de ces fléaux contre lesquels les hommes d'État, qui, suivant l'expression de lord Beaconsfield, devraient considérer « l'amélioration et la santé du peuple comme le problème social primant tous les autres », n'ont pas encore su édicter tout ou partie des mesures si nettement formulées, si impérieusement réclamées par la science et par l'expérience?

Devant nous borner, dans l'étude que nous entreprenons, à l'examen de la proposition législative de M. Liouville, nous n'envisagerons, et très brièvement, qu'un point limité, mais le plus important à notre sens, de la prophylaxie de la variole sous la forme même qui appellera bientôt l'attention publique. La France n'est pas seule d'ailleurs à avoir de semblables préoccupations; partout on s'efforce également, ou bien, comme en Angleterre, en Allemagne, en Russie, d'assurer aux lois existantes une sanction suffisante, ou bien, comme en Belgique, dans quelques cantons de la Suisse, etc., de préparer l'adoption de lois spéciales. Deux très importants mémoires, récemment parus, résument très complètement la question à cet égard; nous ne pourrions mieux faire que de les utiliser largement (1).

Il serait vraiment puéril de défendre ici la nécessité de la vaccination en elle-même; l'opposition qu'elle rencontre encore aujourd'hui n'émane que de très rares adversaires, de ces adversaires de sentiment que l'enseignement des faits les mieux établis, pour peu qu'ils viennent ébranler l'édifice de leurs théories favorites, ne semble guère émouvoir, et qui paraissent résignés par avance à l'impénitence finale. Aussi, les ligues antivaccinionistes qui se sont créées en Allemagne, en Angleterre et même dans notre pays, semblent-elles, quoique à regret, abandonner peu à peu le terrain rigoureux des principes pour ne combattre que l'extension de la vaccination par mesure législative obligatoire, sachant, il est vrai, qu'elles y trouveront des alliés en plus grand nombre.

L'opinion n'hésite plus lorsqu'il s'agit de reconnaître l'heureuse influence de la vaccine, et si elle n'est plus éprise de l'enthousiasme qui suivit la découverte de Jenner et son importation dans les différentes contrées de l'Europe, alors que les bizarreries mêmes de la mode, reflétant l'esprit public, imposaient jusqu'à des *habits à la vaccine,* elle n'en reconnaît pas moins tous les bienfaits de cette pratique, et la puissance de la vaccination ne saurait plus être sérieusement contestée.

La variole était au siècle dernier la maladie épidémique la plus meurtrière, la plus affreuse aussi, et c'est à l'introduction de la vaccine, on n'en saurait douter, qu'il faut attribuer la fréquence bien moindre de ses manifestations, ainsi que l'innocuité relative de ses attaques. Peu de personnes lui échappaient alors; elle décimait le douzième de la population de l'Europe. Entre tant d'autres, la statistique suivante, extraite des documents du parlement anglais, montre très nettement l'influence de l'introduction de la vaccine :

Périodes avant et après l'introduction de la vaccine auxquelles se rapportent les donnéos sur la mortalité de la variole.	Pays.	Mortalité annuelle moyenne sur un million d'habitants.	
		Avant l'introduction de la vaccine.	Après l'introduction de la vaccine.
1777-1806 et 1807-1850.	Autriche inférieure.	2484	380
1777-1806 et 1807-1850.	Autriche supérieure et Salzbourg. . .	1421	501
1777-1806 et 1807-1850.	Styrie.	1052	446
1777-1806 et 1807-1850.	Illyrie.	518	244
1777-1806 et 1838-1850.	Trieste	14046	182
1777-1803 et 1807-1850.	Tyrol et Voralberg .	911	170
1777-1806 et 1807-1850.	Bohême.	2174	215
1777-1806 et 1807-1850.	Moravie	5402	255
1777-1806 et 1807-1850.	Silésie autrichienne.	5812	198
1777-1806 et 1807-1850.	Galicie	1194	676
1787-1806 et 1807-1850.	Bukowine	3527	516
1781-1805 et 1810-1850.	Berlin.	3422	176
1774-1801 et 1810-1850.	Suède.	2050	158
1751-1800 et 1801-1850.	Copenhague	3128	286

Toutes les statistiques semblables, entreprises surtout dans ces dernières années, sont aussi concluantes; on ne pourrait nier sans parti pris évident l'influence qu'a exercée la découverte de Jenner sur la mortalité variolique d'abord, si considérable au dernier siècle, on se le rappelle, et par suite sur la mortalité générale. On avait bien cherché à une certaine époque, à prétendre que la vaccine avait déterminé, par une sorte de compensation, l'apparition d'autres maladies non moins meurtrières; mais l'augmentation graduelle de la longévité et la diminution continue de la mortalité générale, rapprochées pour des périodes suffisamment comparables, ont fait justice de ces théories. Nous ne nous attarderons pas plus longtemps sur ce sujet, car c'est surtout le principe et la mise en œuvre de l'obligation de la vaccination que nous avons à examiner.

Rejetons tout d'abord la singulière objection, tant de fois reproduite et qui, hélas! le sera sans nul doute souvent encore, de l'atteinte que cette obligation porterait à la liberté individuelle. Ceux qui, en échange des avantages que la société leur procure, ne voudraient pas en accepter les charges les plus nécessaires au salut commun, n'ont assurément d'autre parti à prendre que de chercher quelque île lointaine et isolée où, nouveaux Robinsons, ils pourront légiférer pour eux-mêmes tout à leur aise. La liberté de répandre des maladies, comme l'a si bien dit M. Bouley, est l'une de celles que l'intérêt commun commande le plus de réfréner. Aucune affection n'est plus contagieuse que la variole, et l'on ne voudrait pas que la loi imposât à chacun une sauvegarde sans danger! Le devoir de l'État consiste moins à imposer la vaccine à ceux qui n'en veulent pas qu'à garantir les citoyens contre la variole, et ne doit-il pas, pour obtenir ce résultat, empêcher — par une vaccination forcée — les quelques rares individus qui ne voudraient pas de vaccina-

(1) *Rapport sur la question de la vaccination,* présenté au conseil fédéral suisse, par M. le docteur Th. Lotz. Bâle, Benno-Schwabe, 1880. — *The truth about vaccination,* by docteur E. Hart. Londres, Smith, 1880.

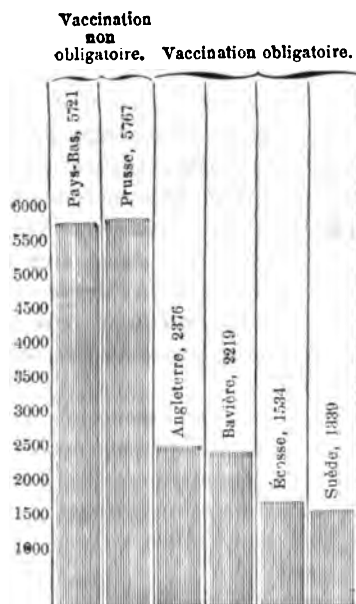
tion, de communiquer la variole aux masses ne partageant pas leurs craintes ou leurs préjugés contre la vaccine?

Il n'est pas inutile au surplus de remarquer combien sont rares les accidents dus à la vaccine comparativement au chiffre total des vaccinations et à celui des personnes garanties par elles de la contagion et de la mort par la variole. L'inoculation de la syphilis, on le sait, est le seul danger vraiment à craindre; mais, ainsi que l'établit nettement M. le docteur Lotz, des pays où la vaccination est obligatoire depuis longtemps, la Suède, le Hanovre, la Hesse, le Nassau, le Wurtemberg, etc., n'ont point présenté d'accidents dus à la syphilis vaccinale; et il ne faut pas oublier que les 50 cas environ vraiment authentiques, ayant produit à peu près 750 infections, se répartissent sur beaucoup plus de cent millions de vaccinations faites en Europe depuis quatre-vingts ans! Les précautions à prendre pour éviter cette transmission, si rare, sont connues; il appartient à l'administration, armée du droit de vaccination, de prémunir ce droit contre toutes les négligences et tous les dangers, et ne sait-on pas qu'un bill spécial (Dr Cameron's bill) laisse, en Angleterre, au père de famille le choix entre la vaccine animale et la vaccine humaine?

Il semblerait que l'obligation d'une mesure, dont les avantages sont si manifestes, dût être inscrite depuis longtemps dans la législation des différents pays, non pas seulement sous la forme d'arrêtés ou de décrets, mais avec les garanties et les sévérités d'une obligation légale. A peu d'exceptions près cependant, ce n'est que dans les quinze dernières années que des lois ont été promulguées en faveur de la vaccination. Obligatoire dès 1807 en Bavière, 1816 en Suède, 1818 dans le Wurtemberg, elle ne le devint pour l'Écosse qu'en 1864, pour l'Angleterre en 1867 par une première loi complétée en 1871, pour l'Irlande en 1868, pour la Suisse dans quelques cantons seulement, enfin dans toute l'Allemagne en 1874. Dans tous les autres pays, la vaccination n'est soumise, nous le verrons plus loin, qu'à une réglementation particulière plus ou moins rigoureuse, plus ou moins surveillée. Il importe d'ailleurs de remarquer qu'à part la Bavière et jusqu'à un certain point la Suède, la vaccination obligatoire est loin d'être, en général, réalisée suivant les prescriptions de la loi.

Et cependant l'épidémie de variole qui, partie de la France il y dix ans, a envahi successivement l'Europe entière, a montré quelle importance il faut accorder à une application précoce, générale et obligatoire de la vaccine; les faits parlent d'eux-mêmes; il nous semble utile d'en retracer brièvement les enseignements. Depuis 1867, le nombre des décès de variole à Paris s'élevait de plus en plus chaque année; de 301 à cette époque, il était de 655 en 1868, 723 en 1869, lorsque, sous l'influence de la guerre, il s'éleva pour les deux années 1870-1871, à 15 421, alors que les décès occasionnés par les blessures, pendant les deux sièges de Paris, furent au nombre de 4862. La France, la première, subit cette épidémie et, d'après le rapport de M. Vacher, il n'y a pas d'exagération à porter à 200 000 le nombre des décès que la petite vérole y occasionna à cette époque. Par suite sans doute de la réunion des masses militaires considérables dans les divers États, du grand nombre des prisonniers de guerre internés, la variole se propagea de plus en plus. Nous renvoyons au rapport de M. le docteur Lotz pour l'étude complète de l'extension de cette épidémie.

Lorsqu'on l'examine d'un peu près, l'on ne tarde pas à remarquer que ce ne peut être par un simple effet du hasard que les pays bien vaccinés, grâce à la vaccination obligatoire, comme la Bavière, en ont relativement peu souffert, tandis que dans les contrées mal vaccinées, telles que les Pays-Bas, la Prusse, et l'on peut à coup sûr ajouter la France, bien que l'insuffisance de notre service de statistique ne nous puisse renseigner autant qu'il serait nécessaire, l'épidémie a présenté une mortalité extrêmement élevée. On a pu, d'autre part, établir que dans les Pays-Bas et à Berlin, c'est justement la partie de la population comprenant le moins d'individus vaccinés qui a fourni le principal contingent aux listes de décès. La représentation graphique ci-après indique combien, sur un million d'habitants, ont succombé à la variole de 1868 à 1873 dans un certain nombre de pays, dont les uns possèdent la vaccination obligatoire et les autres ne la possèdent pas. Nous ferons remarquer que plusieurs des années comprises dans cet intervalle de temps ont été marquées par des épidémies de variole en ces divers pays; la proportion qu'on y constate entre eux n'en est donc que plus probante en faveur de la vaccination obligatoire, surtout si l'on veut bien songer à la diversité que chacun d'eux offre en ce qui concerne le danger de la facilité des transmissions contagieuses.



Proportion (par millions d'habitants) de décès par la variole, en cinq ans, de 1868 à 1873.

Il n'est pas moins intéressant de rechercher si l'action de la vaccine peut avoir une durée illimitée ou pendant combien d'années cette action s'exerce; les renseignements, il

faut bien le dire, ne sont pas très nombreux à ce point de vue, d'autant qu'il n'est qu'un seul pays, l'Allemagne, et encore la loi n'y est-elle pas généralement exécutée, où la revaccination soit obligatoire ; cependant il est permis d'affirmer, d'après les quelques travaux statistiques publiés à ce sujet, notamment dans le *Livre Bleu* du comité anglais, que la variole a cessé d'être une maladie de l'enfance partout où la vaccination est appliquée d'une manière satisfaisante, et qu'elle n'exerce quelque influence sur la mortalité que pour les enfants au-dessous d'un an non encore vaccinés et pour les personnes qui ont perdu avec l'âge leur immunité première. On en peut juger par le relevé suivant extrait du rapport de M. Lotz.

SUR 1000 DÉCÈS DE VARIOLE.

Étaient âgés de	A Genève. 1580-1760.	En Bavière. Octobre 1857 à la fin de 1875.
	—	—
0 à 1 an.	202,50	227
1 à 5 ans	602,50	36
5 à 10 —	155,75	10
10 à 20 —	26,50	23
20 à 30 —	10,25	91
Au-dessus de 30 ans	2,50	613

La Bavière est le pays où la vaccination est appliquée dans les conditions les plus rigoureuses; le décret de 1864 y rend obligatoire la vaccination de tous les enfants nés dans l'année avant le 1er avril de l'année suivante et les récalcitrants y sont rares ; ils n'étaient dans les trois années 1867-70 que 0,7 pour 100 du nombre total des enfants à vacciner. Les chiffres fournis par ce pays offrent donc de sérieux points de comparaison et ceux que présente la ville de Genève ont été consignés avec une très grande exactitude avant l'introduction de la vaccine.

La rareté des cas et des décès de variole dans les années qui suivent de près la vaccination montre aisément la durée limitée de l'immunité vaccinale et la nécessité de la revaccination. L'étude de l'épidémie de la guerre de 1870, que nous rappelions tout à l'heure, en fournit une preuve plus convaincante encore, si l'on compare, en effet, avec l'armée prussienne tout entière, la garnison française de Langres en 1870-71, l'une des rares garnisons qui furent dans des conditions relativement bonnes ; on remarque les différences suivantes :

SUR 10 000 HOMMES.

	Dans l'armée prussienne.	Dans la garnison française de Langres.
	—	—
Décès de variole	5,8	222,6
— dysenterie.	32,3	19,3
— fièvre typhoïde . . .	118,8	80,6

Ainsi l'armée prussienne, qui présentait une mortalité par la dysenterie et la fièvre typhoïde beaucoup plus élevée que l'armée française, offrait par contre une résistance incomparablement plus grande à la variole. Depuis 1834, la vaccination y est introduite ; de 40 pour 100 à cette époque, le nombre des succès s'est élevé progressivement à 72 pour 100 ; de 1835 à 1874, grâce à elle, l'armée prussienne n'a perdu que 449 hommes par la variole, tandis que pendant les dix années qui précédèrent, de 1825 à 1834, 496 hommes avaient succombé à cette affection. Il est, au reste, de notoriété publique que les Prussiens furent en 1870-71, comme on l'a dit, particulièrement inaccessibles à la contagion, malgré leur contact incessant avec elle. Et parmi les nombreux exemples que nous pourrions citer de cette heureuse influence de la revaccination, en est-il de plus remarquable que celui qui nous est offert au cours de l'épidémie de variole qui sévit depuis un an à Paris, et dont nous reparlerons ultérieurement ? Il résulte, en effet, de la statistique dressée par M. le docteur Bertillon que, du 1er janvier au 1er juillet 1880, on trouve à Paris :

SUR 10 000 VIVANTS.

	Fièvre typhoïde.	Variole.
	—	—
Population civile masculine, de 15 à 35 ans. .	14,7	9,50
Population militaire	85,5	1,25

Or, depuis la circulaire ministérielle du 8 mars 1875, tous les soldats de l'armée française sont vaccinés ou revaccinés au moment de leur incorporation ; la garnison de Paris, que les conditions particulières à tout groupement militaire rendent si accessible aux influences épidémiques, vient donc de pouvoir, grâce à ces mesures, traverser aisément une épidémie de variole, tandis que la population civile, moins garantie par la vaccination et surtout la revaccination, a fourni de nombreuses victimes.

Nous venons de voir, aussi brièvement que possible et à l'aide de quelques exemples, l'influence de la vaccination d'abord, puis celle de la vaccination obligatoire et de la revaccination obligatoire, nous pourrions multiplier ces faits et insister sur leur signification ; mais ils suffisent, pensons-nous, et nous pouvons examiner en plus parfaite connaissance de cause les articles de la proposition de loi de M. le docteur Liouville.

L'article premier pose nettement le principe de la vaccination obligatoire et il en réclame la réalisation dans les six premiers mois de l'existence. La commission de la Chambre des députés incline, nous assure-t-on, à reporter cette limite jusqu'à la fin de la première année, craignant que le délai proposé par M. Liouville soit trop court dans les départements où les communications sont difficiles, en raison aussi de certaines conditions climatologiques particulières qu'il faut prévoir et de l'état plus ou moins régulier que peut présenter le service de la vaccine.

En Angleterre, la vaccination est obligatoire dans les trois premiers mois, délai évidemment trop court, dans l'intérêt même de l'enfant ; en Suède et en Allemagne la loi accorde une année et davantage ; les autres législations sont encore plus larges. Mais il semble qu'il convient de tenir grand compte des résultats suivants fournis par l'Écosse et qui sont consignés dans les Rapports annuels du *Registrar general* ;

dans ce pays la vaccination est obligatoire dans les six premiers mois et elle y est assez régulièrement pratiquée :

SUR 100000 HABITANTS.

	1856-1864. Avant la vaccination obligatoire.		1865-1873. Depuis la vaccination obligatoire.	
	0 à 6 mois.	6 à 12 mois.	0 à 6 mois.	6 à 12 mois.
Mortalité générale . . .	17 254	9769	18 516	9958
Mortalité par la variole.	310	341	174	49

Ainsi, après l'introduction de la vaccination obligatoire en Écosse, malgré l'élévation de la mortalité générale pour les deux premières moitiés de l'année, la mortalité par la variole a diminué cependant, surtout pour les enfants de six mois à un an, c'est-à-dire pour les vaccinés.

Cette proportion est d'autant plus significative que, si l'on examine plus attentivement les documents que nous signalons, on remarque que c'est entre le deuxième et le troisième trimestre que se trouve la plus forte diminution de la mortalité variolique pour la première année. Nous verrons plus loin combien la variole fait de victimes à cet âge dans les pays imparfaitement vaccinés.

Comme il convient de vacciner au plus tôt les enfants, dès qu'ils ont pris vie, pour ainsi dire, il est à tous égards désirable que l'article premier de la proposition de M. le docteur Liouville soit maintenu; il tiendra en éveil l'opinion publique et obligera l'administration à en poursuivre l'exécution dans les délais conformes aux nécessités de la prophylaxie variolique, délais assignés par l'expérience, ne permettant que des infractions exceptionnelles, légitimes, vraiment rationnelles. Nous n'ignorons pas que dans l'état actuel du service de la vaccine en France, cette exécution serait difficile, pour ne pas dire impossible, dans la plus grande partie du territoire et les médecins vaccinateurs sont fondés à le faire remarquer; mais croient-ils donc que l'adoption de ce projet de loi n'a pas précisément pour but d'assurer d'une manière efficace et complète la réorganisation de leur service? Les bases de cette organisation ne sauraient donc être trop précisées, trop justifiées.

On a beaucoup discuté sur la prétendue dégénérescence du vaccin, il faudrait peut-être plutôt accuser la quiétude exagérée dans laquelle la pratique de la vaccine avait plongé l'Europe. La vertu préservatrice du vaccin n'est pas indéfinie, tel est le fait; et la revaccination renouvelle l'innocuité contre la variole, telle est la conséquence que de nombreux exemples et l'avis général des hommes les plus compétents permettent de poser.

Nous avons dit quelques mots de l'influence de la revaccination; nous ne pouvons insister davantage; mais nous ne saurions trop renvoyer, entre autres documents, aux rapports annuels de l'Académie de médecine de Paris sur le service des vaccinations; ainsi que le déclare M. le docteur Blot dans un de ces rapports : « Les faits observés dans l'année 1870-71 sont, à cet égard, d'une éloquence à nulle autre comparable. C'est par centaines qu'on y voit des communes, voisines les unes des autres, les unes décimées par le fléau, les autres presque complètement épargnées, suivant qu'elles ont eu recours aux vaccinations ou qu'elles ont négligé de s'y soumettre. » « Il n'est pas d'années, fait également remarquer M. le docteur Colin devant la Société de médecine publique (1), où les relations des médecins des départements et de l'armée ne démontrent l'arrêt des épidémies de variole par la revaccination en masse des groupes menacés. »

Mais s'il est aisé de recommander la revaccination, il paraît plus difficile de la transformer en obligation légale; en Allemagne, tout élève d'une école publique ou privée doit être revacciné dans le courant de l'année où il atteint ses douze ans. Faut-il se contenter de cette revaccination? Doit-on, comme cela se pratique assez communément aujourd'hui, se borner à revacciner au temps d'épidémies, même obligatoirement comme en Grèce?

L'immunité vaccinale, tous ceux qui ont étudié ou discuté ce problème l'admettent, se conserve en moyenne pendant une durée de dix années; il faudrait donc s'efforcer de revacciner au bout de chacune de ces périodes. Mais, suivant la remarque de M. le docteur Fauvel dans son très intéressant rapport, présenté au nom du comité consultatif d'hygiène publique : « Si la revaccination n'a pas réussi, ce qui n'est pas rare, peut-on répondre que cet individu, aujourd'hui réfractaire au vaccin, ne sera pas apte à contracter la variole demain ou au moins avant dix ans, ou redevenu sensible au vaccin avant l'expiration de la même période? » Cette objection, il nous semble, s'adresse également à toutes les revaccinations, même à celles dont personne cependant ne conteste l'utilité, qui sont pratiquées sur les soldats qui viennent d'être incorporés. C'est aux vaccinateurs et à l'administration qu'il convient d'entourer le succès des revaccinations de toutes les garanties et de toutes les recommandations.

Nous n'ignorons pas non plus, et M. le docteur Besnier le rappelle dans son dernier rapport trimestriel sur les maladies régnantes, que la question est complexe; les conditions saisonnières, atmosphériques, telluriques, individuelles aussi, en sont des facteurs importants, non encore suffisamment connus; mais nous pensons avec M. le docteur Colin qu'il faut avant tout prémunir tous ceux que l'on pourra en les revaccinant. Et la loi, du reste, ne saurait entrer dans de tels détails; les revaccinations sont nécessaires pour maintenir l'immunité variolique chez les populations déjà obligatoirement vaccinées; elles doivent être pratiquées le plus souvent possible, dans l'intérêt même du contrôle que l'État doit exercer sur l'application de la loi. Ce sont ces principes que M. le docteur Liouville s'efforce de faire prévaloir par son article 2.

Les périodes de dix années dont cet article demande l'adoption trouvent en outre leur justification dans l'existence même de l'épidémie de variole qui sévit encore en ce moment à Paris. C'est, en effet, dix ans à peu près à la suite de la grande épidémie de 1870-71 qu'elle est apparue; ne peut-on

(1) *Revue d'hygiène*, p. 476, 1880.

pas considérer comme épuisée l'immunité variolique contractée par les nombreuses vaccinations opérées à cette époque? Dans l'intervalle, la variole avait presque complètement cessé dans la capitale; elle n'avait fourni que 13 décès pendant toute l'année 1873, et voilà que progressivement le chiffre de ses victimes augmente; pour les neuf premiers mois de 1878, il est de 37, de 52 pour le quatrième trimestre; en 1879, il s'élève à 850 et pour les cinquante premières semaines de la présente année il monte déjà à 2233, dépassant de 1908 la moyenne 325 des cinquante premières semaines des trois années précédentes. Examinons la répartition des décès par groupe d'âges et comparons avec une autre affection très meurtrière, elle aussi : la fièvre typhoïde.

PENDANT LES CINQUANTE PREMIÈRES SEMAINES DE 1880 A PARIS:

	0 à 1 an.	1 à 5 ans.	5 à 15 ans.	15 à 35 ans.	35 à 60 ans.	60 ans et au-dessus.
Décès par variole	342	260	112	926	543	50
— fièvre typhoïde.	10	141	366	1309	200	20

Total des décès par variole.	2233
— fièvre typhoïde. . . .	2046
Mortalité générale.	55 669

La distribution des décès par groupes d'âges, en tenant compte du chiffre de la population à ces âges, est bien caractéristique, on le voit, en ce qui concerne la variole; les chiffres des trois premières périodes sont aussi concluants en faveur de la vaccination pratiquée avant l'expiration de la première année, ou mieux, nous l'avons montré dans les six premiers mois, que ceux des trois autres le sont pour la revaccination à diverses époques de la vie, avant la quinzième année.

Sans doute, la détermination des âges des revaccinations présente nécessairement quelque arbitraire; mais il est permis de penser que des périodes fixes, bien échelonnées, comme celles de dix en dix années, offrent de grands avantages; c'est une habitude à faire contracter et dans ces conditions elle paraît plus aisée. Les deux dates de dix et vingt ans, pendant la période scolaire et avant le tirage au sort sont particulièrement bien choisies, et quant aux dates ultérieures, elles sont la conséquence directe du même principe. Quant aux âges qui dépassent cinquante ans, il n'y a aucune difficulté à les ajouter au texte de l'article, si l'on tient compte surtout des résultats très positifs de la revaccination à ces âges, témoins les succès obtenus récemment à l'hôtel des Invalides par M. le docteur Toledano.

Il importe aussi de conserver les preuves authentiques des vaccinations et revaccinations pratiquées; les cicatrices ne sauraient suffire, il faut aussi connaître la date exacte des opérations et c'est ce que tend à obtenir le bulletin de vaccine proposé par M. le docteur Liouville dans son article 3. C'est là une innovation des plus heureuses; il n'est pas permis d'en douter, quand on constate les défectuosités du certificat de vaccine tel qu'il est fourni actuellement, ainsi qu'il ressort de la critique qu'en a si judicieusement faite M. le docteur Riant devant la Société de médecine publique (1). Il faut, pour qu'il présente une sécurité absolue, que toutes les particularités de l'opération s'y trouvent consignées, depuis la date jusqu'au nombre des cicatrices, en somme toutes les indications qui peuvent présenter la vaccination et les revaccinations subséquentes. Il n'est pas inutile, par exemple, de noter le nombre et la valeur des cicatrices, si l'on en juge par la statistique suivante, faite par M. le docteur Marson, médecin d'un des Smal pox Hospitals de Londres, sur six mille cas de variole traités dans son établissement :

	Nombre de décès pour 100.
Individus non vaccinés.	35,50
— vaccinés, mais sans cicatrice	51,75
— portant une cicatrice mal marquée. . . .	12,00
— portant une cicatrice bien marquée . . .	4,25
— portant deux cicatrices mal marquées . .	7,25
— portant deux cicatrices bien marquées. .	2,75
— portant trois cicatrices	1,75
— portant quatre cicatrices et plus.	0,75

On a dit que ce *bulletin de vaccine,* dont l'analogue existe dans divers pays, notamment en Suisse, serait difficile à conserver au milieu des déplacements. Ceux-ci sont surtout fréquents parmi les ouvriers qui viennent prendre du travail loin de leur domicile; or M. le professeur Bouchardat et M. le docteur Dumesnil ont montré à quels degrés ces ouvriers exposent la population des grandes villes, dont ils viennent remplir les chantiers sans être vaccinés ou revaccinés. Mais les mêmes craintes n'étaient-elles pas formulées lorsqu'il s'agissait de faire distribuer les *livrets de famille* si répandus aujourd'hui et reconnus si utiles; d'ailleurs le bulletin de vaccine serait détaché d'un livre à souche conservé au lieu de naissance et il serait toujours facile de s'en procurer un nouveau, en cas de perte. Cette objection n'est vraiment pas sérieuse.

Certains médecins vaccinateurs demandent que la signature des sages-femmes qui, dans un grand nombre de localités, vaccinent les enfants, puissent suffire sur le bulletin de vaccine. Dans l'état actuel des choses, il deviendrait indispensable de faire cette addition à l'article 3; mais du jour où le service de la vaccination aura reçu une organisation régulière, c'est-à-dire, comme il faut l'espérer, après l'adoption de la loi, il y aura tout avantage à exiger la signature d'un docteur en médecine. Ce sont là du reste affaires de transactions et de tempéraments qui ressortent de la réglementation administrative locale.

La sanction pénale édictée par les articles 4 et 5 du projet de M. le docteur Liouville ne paraît pas discutable dans son principe même; son degré seul peut provoquer la contradiction. L'infraction à cette loi pouvant être considérée comme une contravention, et non comme un délit, dira-t-on, n'est par ce fait susceptible que des peines de simple police,

(1) *Revue d'hygiène*, p. 312, 1879; p. 317, 1879, et 477, 1880.

c'est-à-dire d'amendes de 1 à 15 francs; la commission de la Chambre des députés doit proposer une amende de 1 à 5 francs et en cas de récidive, de 5 à 15 francs; c'est là un détail sans grande importance. La Commission doit aussi demander la suppression de l'article 5; elle pense que l'affichage des noms des contrevenants, après récidive, à la porte des mairies, à leurs frais, n'aurait aucun résultat.

Il ne nous semblerait pas inutile cependant que les rares individus qui sciemment, après avertissements préalables, refusent de se soumettre à une mesure d'intérêt général, pussent être signalés à ceux, plus nombreux, qui doivent pouvoir les éviter ou se prémunir contre les dangers qu'ils leur attribuent.

Dans plusieurs pays étrangers, le législateur n'a pas cette indulgence; une amende forte et même la prison sont souvent édictées; il est vrai que ces peines n'ont pas eu les résultats qu'on en pouvait espérer, notamment en Angleterre, où la question se discute en ce moment, en Allemagne où la vaccination continue à présenter dans certaines contrées de grandes lacunes.

Aussi la peine morale, en quelque sorte recommandée par l'article 5 du projet de M. Liouville, a-t-elle généralement paru mieux justifiée; car il importe avant tout de connaître les réfractaires à la vaccination; en Écosse, on les a vus devenir souvent le point de départ de nouvelles poussées épidémiques. Il faut espérer que cette disposition sera adoptée.

On a également réclamé des pénalités contre les parents qui refuseraient de laisser prendre du vaccin sur leurs enfants; sans méconnaître l'importance du vaccin de bras à bras, nous ne voyons pas à quel titre l'État peut exercer cette contrainte. Qu'il favorise le service qu'il demande par des primes, des secours, soit; mais il n'y va pas expressément dans ce cas de l'intérêt public.

Dans presque tous les pays, l'obligation indirecte de la vaccination se pratique dans des conditions relativement bonnes, c'est-à-dire que l'entrée dans les établissements d'instruction, l'accès aux fonctions publiques, l'arrivée à l'armée de terre ou de mer, le mariage même, etc., ne sont autorisés qu'après présentation d'un certificat de vaccine, et que dans ces diverses circonstances sociales la vaccination est aisée à obtenir; certains pays s'en contentent, témoins les discussions du dernier Congrès de Gênes. En France, de semblables dispositions existent; nous ne les reproduirons pas, car elles sont connues de tous; mais il faut avouer qu'elles sont loin d'être suffisamment appliquées.

Dans les pays où l'instruction n'est pas obligatoire, cette obligation indirecte n'a qu'une valeur bien relative, à plus forte raison si le service militaire n'est pas obligatoire, à moins que le certificat ne soit exigé au moment de la revision. Quels que soient l'état social et les mœurs d'une nation, quand bien même la pratique de la vaccination n'y soulèverait, comme en Italie, aucune difficulté de la part des populations, l'État n'aura rempli ses obligations que lorsqu'il aura pu s'assurer qu'aucun individu ne s'est soustrait à ce devoir de salut public et l'on ne voit pas comment il pourrait obtenir cette certitude autrement que par une loi de contrôle sur tous les citoyens.

Au surplus, il est inutile d'insister; une autre objection, en apparence plus grave, doit nous arrêter ici. On a prétendu, d'un côté, qu'il était singulier de réclamer du parlement une loi spéciale sur la vaccination et la revaccination, alors que le service de la vaccine en France n'était pas en situation de répondre aux obligations que la nouvelle loi devrait lui imposer; ce service en effet est tout à fait insuffisant si l'on en juge par l'enquête publiée par les soins du ministère de l'agriculture et du commerce; dans douze départements, en effet, les conseils généraux n'inscrivent à leur budget aucune somme pour son fonctionnement, quinze lui allouent entre 300 et 1000 francs; 170 050 francs seulement, amère dérision, tel est son budget pour toute la France. Il est facile de prendre prétexte de cette pénurie, ainsi que du manque de médecins dans certaines contrées, pour montrer tout l'intérêt d'une organisation qui serait mise en harmonie avec les besoins de la médecine publique; la comparaison avec plusieurs autres nations n'est pas à notre avantage; nos lecteurs ne l'ignorent pas. Mais peut-on vraiment croire qu'une organisation de ce genre sortira toute faite et promptement des délibérations d'un parlement; ce serait se leurrer d'un vain espoir qui en a trop coûté à d'autres peuples. Combien il est préférable de chercher les améliorations immédiatement réalisables, c'est-à-dire les propositions législatives que l'opinion publique tout entière porte, pour ainsi dire, d'elle-même à ses législateurs! L'histoire des pays voisins nous en offre de nombreux exemples. Les partisans du tout ou rien n'ont jamais fait que brouiller les cartes et ne tardent pas à s'enlever toute chance d'être écoutés.

D'un autre côté, on paraît penser qu'il serait inutile de réclamer la vaccination et la revaccination obligatoires, si l'on pouvait obtenir l'adoption et la généralisation des autres mesures prophylactiques, tout aussi nécessaires, il est vrai, que la médecine publique exige contre la propagation de la variole: nous voulons parler des mesures adoptées dans un certain nombre de villes françaises et étrangères, mais non complètement encore, et que MM. Fauvel et Vallin ont si complètement décrites dans leur classique rapport au congrès international d'hygiène de Paris : l'organisation d'instituts vaccinaux, fonctionnant chaque jour et fournissant du vaccin de bonne qualité, à discrétion; la déclaration rendue obligatoire pour la famille, le logeur et le médecin, de tout cas de variole survenu dans une maison particulière, un hôtel, un garni; l'isolement réel, effectif des varioleux dans des hôpitaux spéciaux, réservés exclusivement à ces malades; la désinfection immédiate dans des étuves publiques spéciales du linge, de la literie, des tentures, des vêtements ayant servi à des varioleux; la restriction, sinon la suppression presque complète, des visites des parents, et surtout des amis, aux varioleux en traitement à l'hôpital; l'adoption de voitures spéciales pour le transport des varioleux à l'hôpital et l'installation de cabinets d'urgence ou d'observation. Toutes ces mesures peuvent être prises, en France, par les maires en vertu des pouvoirs que les lois de 89-94 leur confèrent;

mais il ne faut pas compter sur leur généralisation immédiate, et, en matière de variole, il faut aller au plus pressé, c'est-à-dire vacciner, revacciner au plus vite et tous et partout. Comment veut-on en assurer la possibilité si les plus récalcitrants n'y sont pas forcés par une loi et si les administrations même, récalcitrantes, elles aussi, à leur manière, ne sont pas législativement obligées de prêter main-forte à la loi? Aussi l'article 7 du projet de M. le docteur Liouville remet-il sagement à un règlement d'administration publique le soin de faire exécuter la loi, en se conformant aux règlements déjà existants, qui chargent actuellement l'Académie de médecine conjointement avec le comité consultatif d'hygiène publique et les conseils d'hygiène, c'est-à-dire les cadres mêmes de la future organisation de la médecine publique, de préparer l'exécution des prescriptions de la nouvelle loi, loi qui, d'après l'article 8, devra être promulguée dans le délai d'un an. Mais nous ne pourrions prolonger plus longtemps ces considérations forcément trop sommaires.

Cette proposition de loi, et c'est là un mérite enviable pour son auteur, s'inspire des vœux depuis longtemps émis par les autorités les plus compétentes; en présence des épidémies de variole qui déciment à certaines époques nos populations, en présence du nombre si restreint de nos vaccinations, en présence surtout du succès des législations spéciales adoptées par d'autres nations, et des enseignements de la pratique et de la science, l'Académie de médecine, le comité consultatif d'hygiène publique, les conseils d'hygiène et de salubrité, la société médicale des hôpitaux de Paris, les diverses sociétés médicales des départements, et il y a quelques mois, la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle (1), par une pétition rédigée avec grande compétence par M. le docteur E. Vidal et déjà favorablement accueillie par la Chambre des députés, ont à plusieurs reprises élevé leurs voix dans ce sens. Les congrès internationaux d'hygiène, à Bruxelles en 1876, à Paris en 1878, ont insisté sur la nécessité des mesures qu'elle préconise et tout récemment ceux de Bruxelles et de Turin (2) en 1880 en ont approuvé les termes. De tous côtés d'ailleurs une loi semblable est depuis longtemps proposée. Le parlement français a déjà plusieurs fois depuis le commencement du siècle reçu des projets analogues; tous ceux qui ont vraiment souci de la santé publique espèrent que cette fois, et dans les heureuses conditions où elle se présente, la *loi contre la variole*, depuis si longtemps réclamée, sera enfin adoptée. Ce sera un bienfait public, car elle conservera de nombreuses existences à la patrie.

A.-J. MARTIN.

(1) *Revue d'hygiène*, p. 542, 1879.

(2) Le Congrès international d'hygiène de Turin émet le vœu que, dans tous les pays, la loi impose l'obligation de la vaccination et de la revaccination. (Séance générale du 10 septembre 1880.)

HISTOIRE DES SCIENCES

Anatomie et physiologie d'Hérophile (1).

Hérophile (2) avait distingué les artères des veines par leur épaisseur, conjecturant que la tunique artérielle est six fois plus épaisse que la tunique veineuse. Les modernes ont aussi constaté la même différence, mais je ne sache pas qu'ils aient essayé d'établir entre l'épaisseur de ces vaisseaux un rapport positif, car elle varie trop d'un vaisseau à un autre, et même d'une partie de vaisseau à une autre partie. Galien (3) paraît approuver cette estimation approximative d'Hérophile; il se rendait compte de cette différence par cet étrange raisonnement que le pneuma, étant subtil et très vif en ses mouvements, devait trouver dans les artères une forte résistance, sans quoi il s'échapperait à travers leurs parois, tandis que le sang, étant pesant, épais et lent dans ses mouvements, stationnerait dans des tuniques épaisses et ne pourrait pas servir à la nutrition des parties.

Au dire de Rufus (4), Hérophile appelait *veine artérieuse* ce que nous nommons aujourd'hui *artère pulmonaire,* et sans doute aussi *artères veineuses,* les veines pulmonaires. Considérant particulièrement la fonction de ces deux ordres de vaisseaux, nous appelons veines les vaisseaux qui ramènent le sang hématosé du poumon dans l'oreillette gauche du cœur, parce que nous sommes convenus de donner le nom de *veine* à tout vaisseau qui rapporte le sang de la circonférence au centre; de même nous appelons *artère* le vaisseau qui conduit aux poumons le sang venu de toutes les parties du corps après qu'il a traversé les cavités droites du cœur, quoique en réalité par leur contenu ces deux vaisseaux répondent très bien, le premier à un artère et le second à une veine; d'où il me semble que les dénominations adoptées par les anatomistes modernes ne sont pas parfaitement régulières, bien qu'elles aient pour l'esprit une signification réelle. Quoi qu'il en soit, ce n'est pas sur des raisons de ce genre que les anciens avaient distingué des autres *veines* le vaisseau qui va du cœur au poumon, et des autres *artères* ceux qui reviennent du poumon au cœur. L'idée de cercle pour le mouvement des liquides et des fluides dans les vaisseaux était complètement inconnue aux anciens, bien qu'ils reconnussent qu'un peu de sang passe de la *veine artérieuse* dans l'*artère veineuse*. Ils admettaient, tout aussi bien pour les

(1) Ce travail a été retrouvé dans les papiers de M. Ch. Daremberg, l'éminent professeur d'histoire de la médecine. On y reconnaîtra, nous l'espérons, les qualités de haute et pénétrante érudition qui distinguaient ce maître regretté.

(2) Hérophile naquit à Chalcédoine en Bithynie, ou à Carthage, d'après Galien, vers l'an 344 avant J.-C. Il avait donc vingt-deux ans quand Aristote mourut. Il fit plusieurs découvertes importantes, mais ses ouvrages ont disparu, à l'exception de quelques fragments rapportés par Sextus Empiricus. C'est surtout par les commentaires de Galien, qui combattit la doctrine et la secte d'Hérophile, qu'on connaît les œuvres de ce grand homme.

(3) *De usu partium*, VI, 10, p. 445, t. III.

(4) *Du nom des parties du corps.*

veines que pour les artères, un mouvement du centre à la circonférence dans le but de la nutrition des parties. Ce qui les avait frappés dans les vaisseaux *cardiaco-pulmonaires*, ce qui paraissait à leurs yeux les distinguer des vaisseaux de même nature dans le reste du corps, c'est la différence d'épaisseur et de l'apparence des tuniques. Il ne s'agissait pour eux que du plus ou moins dans la structure, mais le caractère fondamental n'en subsistait pas moins puisque le contenu était le même, le mouvement centripète ou centrifuge n'étant d'ailleurs pris en aucune considération. — Ainsi Hérophile, et avec lui Rufus et Galien, appellent *veine artérieuse* l'artère pulmonaire, parce que le vaisseau a l'épaisseur des artères, tandis qu'ils appelaient *artère veineuse* la veine pulmonaire, parce que les tuniques ont la ténuité de celles des veines; mais l'une est toujours veine puisqu'elle contient du sang, et l'autre toujours artère puisqu'elle renferme surtout du pneuma.

Quelques auteurs modernes, et en particulier Haller, ont tenu aussi quelque compte de ces deux caractères extérieurs, épaisseur et apparence; mais, ainsi que je l'ai dit, ce n'est pas sur cette considération qu'ils se sont principalement appuyés pour distinguer ces deux ordres de vaisseaux d'une manière beaucoup plus nette que les anciens. En résumé, pour Galien, l'*artère pulmonaire* est essentiellement une *veine* puisqu'elle sert à alimenter le poumon, et la *veine pulmonaire* est une artère puisqu'elle rapporte de l'air au cœur; seulement l'artère a une tunique de veine et réciproquement, et c'est dans la théorie galénique un fait capital. Pour les modernes, l'*artère pulmonaire* est essentiellement une *veine*, eu égard à son contenu; de même et pour la même raison, la *veine pulmonaire* est essentiellement une artère; seulement il y a substitution dans le sens du courant, mais c'est là un fait secondaire. Les dénominations sont donc plus justes, plus rationnelles chez les anciens que chez les modernes.

Les tuniques de la *veine artérieuse* sont épaisses parce que le sang qu'elle contient est plus subtil que celui destiné aux autres parties, attendu que le poumon étant d'une structure rare et légère, il lui faut un sang de même nature, qui réclame par conséquent des vaisseaux assez forts pour qu'il ne s'échappe pas trop facilement; la nature a, du reste, complètement pourvu aux inconvénients qui pourraient résulter de cette épaisseur des tuniques des veines par les moyens suivants :

1° La chaleur, dont le poumon est le foyer, atténue le sang ou aliment, et par conséquent lui permet encore de transsuder plus facilement; 2° d'ailleurs ce sang a déjà été digéré et atténué dans le cœur avant d'être envoyé au poumon;

3° L'ampleur de ces vaisseaux supplée par la quantité du liquide à ce qui pourrait manquer par la difficulté de la transsudation ;

4° Le mouvement perpétuel du poumon exprime le sang à travers les membranes.

Hérophile avait fixé son attention sur les tendons qui vont des valvules aux parties charnues des oreillettes et aux piliers des ventricules; il les appelait *productions nerveuses;* Aristote les connaissait déjà sous le nom de νεῦρα, puisqu'il les regardait comme la source première de toutes les parties fibreuses du corps. Galien (1) nous dit qu'Érasistrate avait étudié ces productions avec plus de soin que ne l'a fait Hérophile.

La question de l'origine des veines a été fort agitée dans l'antiquité, et la manière dont elle a été résolue, dans quelque sens que ce soit, suffirait amplement, ce me semble, pour établir positivement que les anciens ne connaissaient pas la circulation.

Déjà les auteurs hippocratiques sont partagés d'opinion sur cette question. Le gendre d'Hippocrate, Poly, dont la doctrine a été renouvelée, près de quatre siècles après, par le maître de Galien, Pélops, plaçait l'origine des veines dans le cerveau; l'auteur du traité *des Chairs,* ou plutôt *sur les Principes,* περὶ Ἀρχῶν, au lieu de περὶ Σαρκῶν, et celui du petit livre *sur le Cœur,* le met dans le cœur; pour l'auteur de l'opuscule *sur l'Aliment,* elles viennent du foie, et cette opinion est la plus généralement partagée dans l'antiquité, et en particulier par Galien, qui s'en est fait le plus zélé défenseur. Plus prudent que ses devanciers, Hérophile ne se prononce pas; il déclare ne pas savoir quelle est la véritable origine : ce doute était assurément très philosophique, très prudent; il plaît peu à Galien, qui n'aime pas les adversaires qu'on ne saurait saisir d'aucun côté. Nous retrouvons du reste ce doute pour la question des causes occasionnelles; doit-on y voir une marque de force ou de faiblesse d'esprit? Quoi qu'il en soit, c'est peut-être ce doute qui est une des premières racines de la doctrine empirique dont Philinus, disciple d'Hérophile, fut le chef.

Parmi les anatomistes anciens, les uns regardaient les oreillettes du cœur comme appartenant au cœur, et les autres comme appartenant aux vaisseaux, Hérophile était avec raison de la première opinion, et il compte en conséquence six orifices dans le cœur. Galien, qui se range au contraire du côté des seconds, n'admet que quatre orifices; et cette opinion, si on la considère au point de vue de l'anatomie philosophique, n'est peut-être pas très déraisonnable, car après tout les oreillettes ne sont que l'ampliation des tuniques de la veine-cave et de la veine pulmonaire. Mais comme il est douteux que cette conception ait présidé à sa manière de voir, nous devons la regarder anatomiquement comme inférieure à celle d'Hérophile.

Dans le *Manuel des dissections* (VII, IV) Galien a longuement discuté sur ces dénominations. Voici le résumé de cette discussion : « Tout le monde, dit-il, appelle *cœur* le *viscère qui bat* (σφύξον σπλάγχνον), et *artères* les *vaisseaux qui battent;* mais comme on ne saisit pas le sens des mouvements des artères du poumon, on pense, en prenant pour point de départ leur connexion avec le ventricule gauche, arriver par conjecture, et même de science certaine (c'est-à-dire par des vivisections que je rapporte dans la *Dissertation sur la physiologie*), à reconnaître quelle est la fonction de ces vaisseaux; mais on n'y arrive pas de la même manière, parce qu'on ne part pas des mêmes principes. Ainsi les sectateurs d'Érasistrate pensent qu'à chaque diastole du cœur, le

(1) *De dogm. Hipp. et Plat.*, I, 10; t. V, p. 206.

pneuma est attiré du poumon à travers ces vaisseaux, d'où résulte un battement passif (voy. la *Dissert. sur la physiologie*). Les autres donnent aux artères du poumon comme aux autres artères, et au cœur lui-même, une force pulsative propre, active. » Après avoir mentionné les vivisections relatées plus haut, Galien ajoute : « Tout vaisseau qui bat, appelez-le *artère;* mais ne vous hâtez pas de nommer soit le vaisseau du ventricule droit, soit celui du ventricule gauche avant d'avoir constaté manifestement son mouvement, afin de ne pas faire comme certains anatomistes qui donnent le nom d'*artère* ou de *veine* soit au vaisseau droit, soit au gauche. » Galien approuve ceux qui ont fait un compromis en réunissant les deux noms pour chaque vaisseau, et en tenant plutôt compte de la nature des tuniques, qui est un caractère visible, que du mouvement, qui est difficile à observer. « Le nom principal se tirera donc de la connexion des vaisseaux avec l'un ou l'autre ventricule, et le nom accessoire, de la substance même du vaisseau. »

Une des plus belles et des plus importantes découvertes qu'ait faites Hérophile, c'est assurément celle des vaisseaux lymphatiques, connus sous le nom de vaisseaux lactés ou chylifères, très apparents chez les animaux mis à mort pendant le travail de la digestion. Hérophile avait très bien vu que ces vaisseaux, dont il ne paraît pas déterminer l'origine, se rendent aux glandes mésentériques; comme il les assimilait à des veines, il les avait distingués non seulement par leur couleur apparente, mais aussi parce qu'ils ne se rendent pas comme les autres à la veine-porte. Hérophile ne connaissait pas non plus la réunion de ces vaisseaux pour aboutir au canal thoracique, sans quoi il aurait eu quelque notion sur la fonction de ces vaisseaux dont il ignorait entièrement l'usage. Érasistrate, qui avait également vu les vaisseaux chylifères, les regarde au contraire comme des artères, ce qui prouve qu'il n'était pas plus avancé quant à la connaissance de leurs fonctions.

Nous voyons enfin par Galien qu'Hérophile n'avait pas même entrevu le parti qu'on pouvait tirer des mouvements du cœur soit pour les maladies de cet organe, soit pour les affections générales.

Hérophile croyait que les artères jouissent du mouvement de diastole et de systole, en vertu d'une force qui leur est communiquée par le cœur. Il ne semble pas que Galien ait nettement connu les opinions d'Hérophile sur la passivité ou l'activité de ces deux mouvements. Dans le traité des *Différences du pouls,* il affirme que, suivant Hérophile, la diastole est active et la systole un mouvement de retour vers la forme naturelle. Ailleurs, nous lisons : « Prolixe dans son exposition, Hérophile considère tantôt la diastole et la systole comme actives, tantôt la systole seule (1). »

Pour Galien, le pneuma entre dans les artères comme l'air entre dans un soufflet dont on écarte les parois; il admet donc l'activité de la diastole. La systole est passive à l'état normal; elle consiste en un mouvement de retour; ce n'est que dans les états pathologiques qu'elle devient active; elle produit alors le rétrécissement de la capacité artérielle.

Le cœur est actif dans la diastole pour attirer le pneuma du poumon.

Actif dans la systole pour expulser à travers le poumon la matière fuligineuse ou excrémentitielle; enfin, actif dans le repos, puisque la cessation des mouvements est le résultat de la mise en équilibre des fibres agissant en sens contraire.

Hérophile, au commencement de son traité *Du pouls,* définit le pouls de la manière suivante : « Tout mouvement des artères commençant avec la vie et ne finissant qu'avec elle; à l'aide du pouls on reconnaît les maladies présentes et l'on peut prévoir les futures; le pouls qui se fait sentir au cœur, à l'encéphale, aux méninges, ne peut nous servir à rien. »

Cette définition ne fournit matière à quelques réflexions. D'après Galien, Hérophile semble admettre que le cerveau et les méninges jouissent, comme le cœur et les artères, d'un mouvement sphygmique véritable; cela ne serait point extraordinaire. Moschion, surnommé le correcteur (le réformateur) parce qu'il avait réformé certains points de la doctrine d'Asclépiade, avait aussi cette opinion qu'on retrouve encore dans le traité des *Définitions médicales,* attribué à Galien. Mais dans le petit traité *Sur le pouls,* il est dit positivement qu'Hérophile ne reconnaissait que pour le cœur et les artères une faculté sphygmique; il est très possible qu'il faille entendre dans le passage de Galien le pouls apparent, dont les méninges sont le siège à cause de leurs rapports avec les artères.

En second lieu, le petit traité nous apprend que, pour Hérophile, les mouvements spasmodiques et la palpitation persistaient après la mort, tandis que le pouls cessait immédiatement après. Le passage suivant de *la Physiologie* de Burdach peut expliquer à quelques égards ce sentiment d'Hérophile.

Hérophile considérant dans le pouls la grandeur, la rapidité, la force et le rythme, c'est sur ces quatre qualités qu'il établissait les différences du pouls.

Il n'admettait pas de pouls plein, supposant sans doute que la capacité artérielle était toujours remplie pour produire le battement, et que, par conséquent, il n'y avait pas lieu à trouver là un caractère distinctif.

En cela Galien l'approuve grandement, car on sait qu'il a fait à Archigène une guerre acharnée parce que celui-ci reconnaissait un pouls plein. Ce n'est pas que Galien ait nié l'existence d'un pouls plein et d'un pouls vide; seulement il disait qu'on ne pouvait pas les reconnaître; mais il manque certainement de bonne volonté, car il avait l'esprit assez subtil et le tact assez délicat pour distinguer le degré de plénitude des artères; nous qui sommes moins exercés que les anciens dans l'art sphygmique, nous le reconnaissons bien.

D'ailleurs, il semble que la théorie de Galien sur l'indépendance, par rapport au pneuma, de la diastole des artères, phénomène qu'il rattachait exclusivement à une force tirée du cœur, se prêtait merveilleusement à l'admission d'un

(1) Le texte porte συστολήν, mais il semble qu'il faut lire, διαστολήν.

pouls plein ou vide ; mais il soutenait que le doigt ne pouvait pas connaître les qualités ni les quantités du contenu des artères ; on ne pouvait s'assurer que du degré de force présidant à ses mouvements, ce qui était assez conséquent.

Hérophile paraît être le premier parmi les anciens qui se soit occupé du rythme ; les auteurs ne nous ont pas conservé la définition qu'Hérophile donnait du rythme, mais nous pouvons la supposer d'après ce qui nous reste de ses doctrines sur ce point. D'ailleurs nous avons les définitions de deux hérophiléens, et il nous sera facile de savoir à laquelle Hérophile s'était arrêté. Bacchius définissait le rythme un mouvement qui revient régulièrement en même temps ; Zénon disait que le rythme est la comparaison du temps que la diastole met à l'opérer par rapport à celui que prend la diastole. La première définition est celle du rythme musical, la seconde est celle du mètre ; la première est suivie et appliquée par Hérophile ; je vous donnerai un exemple de la seconde d'après un petit traité sur le pouls jusqu'à présent inexploré.

Hérophile déterminait le commencement du mouvement appelé pouls par la diastole.

Le rythme du pouls était constitué pour lui par le retour à des intervalles égaux (temps qu'il ne détermine pas) de cette diastole, et pour savoir à quelle cause tenait le plus ou moins de longueur qui sépare une diastole de l'autre, il était convenable de mesurer la systole qui était précisément la cause de cette distance. En conséquence, les deux mouvements du pouls constituent les éléments du rythme, en déterminent la cause, mais ils ne le constituent pas ; il n'est en quelque sorte qu'un effet de la combinaison de ces deux mouvements pour en produire un qui revient à des intervalles réguliers.

Parmi les anciens, les uns admettaient comme mouvements (je me sers de ce mot à dessein) la diastole, un repos ; la systole, un autre repos ; par conséquent, pour ces médecins le rythme était composé de quatre éléments qu'il convenait de mesurer isolément et comparativement ; mais pour d'autres il n'y avait que deux mouvements, la diastole et la systole. Hérophile était de ce nombre ; cela paraît ressortir de tous les passages que Galien nous a conservés, et cependant lui-même doute des opinions précises d'Hérophile à cet égard, tant elles étaient succinctement et obscurément exprimées. « Du reste, ajoute-t-il, ses connaissances étaient plutôt empiriques que reposant sur une méthode rationnelle ; toutes les absurdités qu'Hérophile a débitées sur le rythme, continue-t-il, seront examinées dans le IIIe livre de la *connaissance du pouls* et dans celui qu'il a écrit particulièrement sur les connaissances sphygmologiques d'Hérophile. »

Nous voyons par Galien et par le petit traité *Sur le pouls* susmentionné, qu'Hérophile s'était particulièrement occupé de la variation du rythme aux divers âges, et nous avons quelques-unes de ses déterminations.

Hérophile assimilait la diastole au levé et la systole au frappé ; et l'on sait que dans la musique des anciens le *levé* et le *frappé* pouvaient être composés d'un ou de plusieurs instants syllabiques, ou espaces de temps employés à prononcer une brève. Ainsi, pour Hérophile, chez les enfants nouveau-nés, le rythme était composé de deux mouvements égaux, puisqu'il dit que la diastole est d'une longueur égale à la systole.

Nous trouvons encore dans ce même petit traité *Sur le pouls* que, pour Hérophile, le pouls des adultes était composé de deux mouvements égaux ; ainsi on pouvait le mesurer comme celui des nouveau-nés ; seulement, chez ces derniers, les deux temps sont rapides, chez les adultes ils sont plus longs.

D'après Hérophile, chez les vieillards le pouls est composé de deux mouvements inégaux : la systole est beaucoup plus longue que la diastole, et même jusqu'à cinq fois plus longue.

J'ai jusqu'ici raisonné dans la pensée qu'Hérophile entendait le rythme musical ; mais il serait possible qu'il ait eu en vue le rythme prosodique qui consiste aussi dans le retour d'un mouvement à des intervalles égaux, mesurés le plus souvent par deux pieds métriques.

Par exemple, dans un vers ïambique, le rythme est constitué par deux jambes, par conséquent il contient six temps, c'est-à-dire six fois l'espace de temps employé à prononcer une brève ; ces six temps sont partagés en quatre mouvements, c'est-à-dire en quatre syllabes ; mais dans le pouls il ne peut y avoir que quatre ou deux mouvements qui doivent remplir les six temps : si, par exemple, avec Hérophile on ne compte que deux mouvements et que la systole et la diastole soient égales chacune à trois temps, si elles sont, comme chez les vieillards, l'une d'un, l'autre de cinq, le premier a un temps et l'autre cinq ; ainsi la correspondance n'est pas aussi parfaite entre le pouls et le rythme prosodique qu'avec le rythme musical. D'une part, dans la prosodie, la longueur des mouvements ne diffère que d'un à deux temps, tandis que, dans le pouls, le rapport est d'un à indéterminé ; en second lieu, pour le pouls, il n'y a que deux mouvements, et au plus quatre ; dans la prosodie, il y en a toujours au moins quatre et souvent davantage.

Vous avez vu par la définition de Zénon que certains hérophiléens prenaient le mot rythme dans le sens de mesure prosodique ou de mètre ; selon cette manière de voir, l'abattement et l'intervalle du battement, ou la diastole et la systole, qu'on tienne ou non compte des temps de repos, sont comparés à deux syllabes ; par conséquent, la durée du pouls ne peut dépasser le temps, attendu qu'une syllabe ne peut être marquée que par une longue ou deux brèves ; c'est en effet dans ces limites qu'est marqué dans le *Synopsis* le pouls aux divers âges.

Pour en finir avec ce qui regarde le pouls, je dirai qu'Hérophile a le premier observé ou du moins entrevu le pouls capricant. Ce pouls est défini par Galien : celui dans lequel l'artère, interrompue dans son mouvement de diastole, se ramasse sur elle-même pour l'achever plus grand et plus rapide qu'elle ne l'avait commencé. Hérophile comparait ce pouls au saut des chèvres.

Hérophile avait imaginé une théorie assez compliquée de la respiration ; malgré sa fausseté, elle est encore plus rationnelle que celles de ses devanciers ; nous la retrouverons dans

un livre faussement attribué à Plutarque sous le titre : *Des opinions des philosophes,* et à Galien sous celui d'*Histoire philosophique.* La respiration consistait, pour Hérophile, en six mouvements : quatre appartenaient au poumon, deux à la poitrine : *premier mouvement,* diastole du poumon pour attirer l'air extérieur; 2e, systole pour faire pénétrer l'air du poumon dans la poitrine; 3e, coïncidence d'un mouvement de diastole de la part du thorax ; 4e, diastole du poumon pour recevoir de nouveau l'air renvoyé de la poitrine; 5e, mouvement de systole de cette partie; 6e, systole du poumon pour expulser à l'extérieur la surabondance d'air.

Le fond de cette théorie, c'est-à-dire le passage de l'air du poumon dans l'espace vide qu'ils supposaient exister entre le poumon et la plèvre, a été accepté par tous les anciens avec quelques modifications; elle est arrivée ainsi jusqu'à Haller qui lui a porté le dernier coup en réfutant Hamberger, qui la soutenait encore (1).

Je reviendrai sur cette question à propos de Galien, qui, ainsi que vous le voyez, deviendra pour moi le centre et l'occasion d'un grand nombre de discussions qu'il serait fastidieux de reproduire deux fois, et que j'ai dû réserver pour l'auteur, qui résume toutes les doctrines antérieures ou qui les a élevées à leur plus haute puissance.

Pour compléter cette théorie de la respiration, j'ajoute qu'Hérophile, et en cela Galien était complètement de son avis, pensait qu'il y avait une respiration cutanée, supplémentaire de la respiration pulmonaire et destinée à renouveler incessamment et sur toute l'étendue du corps le pneuma dans les artères; nouvelle preuve que les anciens n'avaient aucune idée, ni du vrai rôle de la respiration, ni de la circulation.

Cette doctrine de la respiration cutanée, combinée avec la respiration pulmonaire, remonte jusqu'aux premières écoles philosophiques; ainsi Empédocle croyait que l'air pénètre dans les vaisseaux à travers un grand nombre d'orifices qu'il supposait placés dans les narines.

Platon, dans le *Timée,* admettait un double courant à travers les chairs et le poumon, qu'il compare à une nasse renfermée dans une autre plus grande, c'est-à-dire dans la poitrine.

Pour lui, la respiration, combinée avec la perspiration, commence par l'expiration; l'air est poussé au dehors par la chaleur innée, il rentre par la peau pour remplir le vide laissé dans la poitrine par la sortie de l'air; celui qui est entré par la peau, se réchauffant, est de nouveau obligé de sortir de la poitrine par la peau (3e temps); cet air rentre de nouveau par la bouche pour remplir ce nouveau vide.

Enfin les auteurs hippocratiques des traités *De la maladie sacrée* et *De la nature des os* reconnaissent cette respiration cutanée; on sait que chez les véritables insectes cette respiration est la seule dont ils jouissent au moyen des trachées.

Hérophile croyait que les enfants naissent quand ils ont respiré de l'air, ce qui est précisément le contraire de l'opinion généralement reçue, car on admet que les enfants ne respirent que quand ils sont nés, c'est-à-dire qu'ils ont paru au jour.

C'est encore Hérophile qui a nommé la partie de l'intestin grêle appelé *duodenum* (δωδεκαδάκτυλον, *douze travers de doigt*). C'est, dit Galien (1), la partie qui fait suite à l'estomac et qui commence les intestins avant qu'ils fassent des circonvolutions.

Galien nous a conservé une description qu'Hérophile avait faite du foie; c'est un débris assez considérable de son traité d'anatomie; je vais en donner la traduction (2) :

« Comparé au foie de certains animaux, celui de l'homme est très grand; la partie qui est en rapport avec le diaphragme est convexe et lisse; la face qui est en rapport avec l'estomac et particulièrement avec la face convexe de ce viscère est concave et inégale; il est comme fendu là où s'insère, chez le fœtus, la veine ombilicale (*fosse longitudinale*); il n'est pas semblable chez tous les individus, ni par sa largeur, ni par sa longueur, ni par son épaisseur, ni par sa hauteur, ni par le nombre de ses lobes, ni par son inégalité à la partie antérieure et centrale, où il est le plus épais, ni par son apparence mince à sa circonférence, où il est le plus mince. Chez quelques-uns, il n'a point de lobe et il est arrondi et sans lignes droites (état naturel chez le fœtus); chez d'autres, il a deux lobes; chez d'autres, plus; enfin chez le plus grand nombre, quatre (3). »

Hérophile, ajoute Galien, a vu le foie déborder à gauche chez quelques hommes et plus souvent chez les animaux; cela se trouve dans son IIe livre de l'Anatomie; il n'a cependant mentionné que le lièvre, comme l'animal chez qui cette extension du foie se rencontre le plus souvent. Galien dit avoir fait la même observation, et il ajoute que chez tous les reptiles qui ont un gros foie, et ce sont les plus gourmands et les plus paresseux, ce viscère se porte constamment à gauche.

Il paraît qu'Hérophile et Eudème sont les premiers qui aient appelé l'attention sur le pancréas, et que depuis ces parties ont été l'objet de beaucoup de recherches. Galien appelle pancréas cette partie *des glandes* d'où s'écoule une humeur semblable à la salive; il semble qu'il l'ait étudié chez les carnassiers; sur le magot la forme en est si irrégulière qu'il semble divisé en lobes.

---

(1) *Elem. Phys.*, t. III, p. 122.

(1) *De ven. diss.*, cap. I, t. II, p. 780; et *De adm. anat.*, VI, 9, t. II, p. 572.

(2) Pour ce qui concerne l'intestin, Cuvier dit que le canal intestinal chez les singes est semblable à celui de l'homme, mais que le duodénum est fort court.

(3) Cuvier, p. 226 : « Le foie se porte autant à gauche qu'à droite, lorsque toutes ses parties ont pu se développer sans obstacle, surtout du côté de l'estomac. Ainsi, chez les carnassiers, il occupe autant l'hypochondre gauche que le droit — rongeurs édentés, reptiles — non chez les ruminants à cause de leur triple estomac.

« Chez les reptiles, il occupe les deux hypochondres, quand le corps est large; le droit surtout, quand il est étroit (p. 475). Chez les singes (orang), le pancréas ressemble à celui de l'homme, mais il est irrégulier chez le magot. »

De même qu'Hérophile avait fait des recherches sur la structure des diverses parties du corps, il tâchait également de se rendre compte des causes et de la nature des maladies, de leur cours, de leurs symptômes et des moyens de les prévenir et de les guérir. Il nous reste plusieurs fragments qui nous donnent une idée de ses doctrines en pathologie générale et en médecine pratique, mais qui ne nous le montrent pas sous un aussi grand jour que ses connaissances anatomiques.

Il définissait la médecine : la science de ce qui produit la santé, ou de ce qui produit la maladie, ou de ce qui produit un état qui n'est ni la santé ni la maladie.

L'explication de cette définition, assez singulière en ce qui touche le troisième membre, nous est fournie par ce passage de Galien : « Outre les deux diathèses ou manières d'être du corps admises par les médecins, il y en a, suivant Hérophile, une troisième qui n'est ni la santé ni la maladie; et il appelait ainsi, par exemple, la convalescence des fièvres graves et la vieillesse. »

Cette troisième partie de la médecine admise par Hérophile traitait donc des circonstances qui déterminent ce troisième état neutre, ou, si l'on veut, de ce qui y est relatif.

D'après un autre auteur (l'auteur de l'*Introduction* ou *le Médecin*), il semblerait que, par la connaissance de ce qui est neutre Théophile entendait les médicaments et tous les secours qu'on donne au malade; car avant qu'ils soient employés par le médecin, ils ne sont ni pour la santé, ni pour la maladie : ce qui me paraît être une manière très étrange de considérer cette définition d'Hérophile; l'interprétation ou plutôt l'exemple de Galien me paraît beaucoup plus acceptable.

Galien admettait aussi cette espèce de trinité dans la définition de la médecine; mais le neutre avait pour lui une autre signification que pour Hérophile. Pour lui, le neutre s'entendait de trois manières : il signifiait soit l'état qui ne participe ni de la santé parfaite, ni de la maladie complète; soit l'état qui participe de la santé et de la maladie; soit enfin l'état qui consiste à être tantôt sain, tantôt malade; il paraît qu'Hérophile ne connaissait que le second état.

Dans la collection hippocratique, on trouve aussi deux définitions de la médecine, mais qui ont un caractère différent de celui que présente celle d'Hérophile, fondées non sur l'essence, mais sur le but de la médecine. L'une de ces définitions se trouve dans le traité *Des airs* : « La médecine, y est-il dit, est l'addition de ce qui manque, la soustraction de ce qui surabonde. » Elle est conforme à celle de Platon, suivant que la médecine est, en dernière analyse, la science de ce qui dans le corps demande la réplétion et l'évacuation. Cette définition, comme on voit, repose sur une idée toute systématique et fausse à force d'être incomplète.

En voici une autre que je trouve dans le traité *De l'art*; elle est purement descriptive; elle repose aussi sur la considération du but, mais seulement en ce qui touche la maladie, car la considération de l'état de santé n'y entre pour rien : la médecine, c'est l'art de délivrer complètement les malades de leurs souffrances, de mitiger les maladies intenses et de ne rien entreprendre pour ceux que l'excès du mal a vaincus, sachant bien que la médecine ne peut pas tout. L'auteur insiste particulièrement sur cette dernière partie de la médecine, rôle négatif et certainement fondé sur un principe d'égoïsme et de froid calcul. L'auteur recommande au médecin de ne pas se charger des malades incurables, car on ne manquerait pas de lui attribuer la cause de la mort. Galien renouvelle cette recommandation, et avant lui Celse l'avait sanctionnée et par les mêmes raisons. Avicenne a, le premier, proclamé les vrais principes qui doivent guider les praticiens; ils font pour ainsi dire partie du code moral du médecin.

« On doit, dit Avicenne, toujours avoir présentes à l'esprit les ressources infinies de la nature; un médecin ne doit jamais avoir l'air d'abandonner son malade, bien qu'en réalité il n'agisse pas avec efficacité. Jusqu'au dernier moment, il faut au moins soulager; mais il ne faut pas, d'un autre côté, jouer la vie du malade par de grands remèdes ou de grandes opérations, quand on n'a pas des espérances bien fondées, car on se rendrait alors volontairement homicide. »

Hérophile a encore laissé une définition de l'affection (πάθος), état passif qu'il faut bien distinguer de la maladie, qui pour les anciens était une fonction. Pour Hérophile, l'affection est un état difficile à faire changer de place, et dont la cause est dans les liquides ou humeurs, ce qui paraît être une délimitation trop restreinte.

Nous avons déjà vu qu'Hérophile s'était particulièrement attaché à l'explication des mots dans Hippocrate; il n'est donc pas étonnant de trouver plusieurs définitions de lui, et nous savons d'autre part que ses disciples ont écrit plusieurs livres de définitions; après celle du pouls, de l'affection et de la médecine, nous trouvons encore dans Étienne celle de la prognose et de la prédiction; la première est le jugement porté, mais non énoncé; la seconde, ce jugement énoncé.

Étienne trouve ridicule cette distinction; Galien la déclare sophistique et fausse; il dit qu'Hérophile paraît distinguer les choses, et qu'au fond, il ne fait qu'une dispute de mots, puisqu'il s'agit, en dernière analyse, de la même opération intellectuelle (1).

Cependant il semble que la différence entre la prognose et la prédiction se trouvent dans les mots eux-mêmes et dans le texte d'Hippocrate. En tout cas, autre chose est de porter *in petto* un pronostic scientifique, autre chose est d'étaler la science par une prédiction qui souvent ne se réalise pas et par conséquent jette du ridicule sur le médecin. N'est-ce pas ce qu'exprime Galien (2) par cette phrase : « Suivant Hérophile, la prognose est sûre, la prédiction ne l'est pas, car toutes celles qu'on fait ne se réalisent pas. »

(1) « Pour les anciens, la prognose se composait des circonstances extérieures, c'est ce que nous appelons le diagnostic commémoratif, le diagnostic ou étude des signes présents pour reconnaître la nature de la maladie, et la prognose proprement dite ou résultat du double examen précédent, sans calculer l'issue de la maladie; et c'était là le point culminant de la médecine antique, particulièrement de celle d'Hippocrate. » (Temple.)

(2) Tome XI, p. 431.

Je rappellerai ici, en passant, qu'Hérophile partageait entièrement les opinions de Praxagore sur le rôle des humeurs dans la production des maladies ou dans le maintien de la santé.

Suivant Galien, il a très bien parlé des causes procalastiques (occasionnelles ou déterminantes) et de leur influence sur la formation des maladies; mais Galien ne nous dit pas quelle était au juste sur ce point l'opinion d'Hérophile; seulement, il le blâme d'avoir ajouté qu'il parlait de ces causes comme le vulgaire, ce qui pour Galien signifiait qu'il n'avait point de conviction à cet égard, faute assez peu pardonnée par le médecin de Pergame, dogmatique par excellence et n'admettant que des opinions bien tranchées. Toutefois ce reproche n'est que relatif; il s'attaque non à la doctrine, mais à la personne d'Hérophile; il semble toutefois que ce dernier niait précisément toutes les causes, aussi bien les occasionnelles que les autres, par un étrange sophisme, car il disait : « Les choses sont ou corporelles ou incorporelles, et il y a de bonnes raisons pour établir qu'elles ne sont pas corporelles, et de bonnes raisons pour prouver qu'elles ne sont pas incorporelles. »

Galien regrette qu'Hérophile n'ait pas recherché pour quelle cause, dans certaines paralysies, c'est le mouvement seul, et dans d'autres, c'est le sentiment qui est affecté, et dans quelques-unes, c'est tous les deux. D'où il ressort qu'Hérophile avait nettement distingué le fait sans en avoir recherché ou trouvé l'explication; cette découverte était réservée à Érasistrate, qui le premier a distingué les nerfs du mouvement de ceux du sentiment.

Hérophile est peut-être, de tous les anciens médecins, celui qui a professé une plus grande foi dans les médicaments. Suivant Scribonius Largus, il les appelait un présent des dieux; il se servait même, pour en apprécier la valeur, d'un mot plus pittoresque et plus énergique. Considérés en eux-mêmes, les remèdes ne sont rien, cela est vrai, disait Hérophile, car si on les emploie mal, ils ne servent à rien ; mais si on sait en user, ils sont *comme la main des dieux*. Cette prédilection d'Hérophile pour les remèdes le rapprocherait des empiriques si nous ne savions qu'il distinguait les médicaments en froids, chauds et neutres; car ici encore, nous retrouvons cette trinité que nous avons vue pour la définition de la médecine.

« Plusieurs médecins, dit Pline, estimèrent que rien ne se peut faire contre les maladies sans le secours des plantes, bien que la vertu de la plupart d'entre elles soit inconnue. De ce nombre fut Théophile, médecin illustre, qui allait même jusqu'à prétendre qu'on peut tirer parti des herbes foulées journellement aux pieds dans les champs. »

Suivant le même Pline, la nature fut d'abord presque exclusivement chargée du soin de guérir les maladies; mais déjà, dans les livres hippocratiques, on trouve la mention de beaucoup de remèdes tirés des plantes; il en est de même dans ceux de Dioclès, de Praxagore, de Chrysippe et d'Érasistrate. Mais Hérophile, chef d'une secte très subtile, a préconisé la manière de faire préférée actuellement à toutes les autres; et c'est ainsi que l'expérience, ce grand maître surtout en médecine, s'est changée en un ridicule bavardage. Il est vraisemblable que Pline fait ici allusion à ces formules ridicules et diffuses de médicaments composés ; Hérophile avait plus que d'autres sans doute donné l'exemple.

« Les élèves, ajoute Pline, aiment mieux rester assis à écouter les cours qu'à parcourir les déserts pour trouver les plantes au jour déterminé de l'année. »

Celse, très avancé dans les doctrines d'Asclépiade, ne croyait pas que les remèdes servissent à grand'chose; il avait beaucoup plus de confiance dans le régime; aussi blâme-t-il Hérophile de sa tendance polypharmaque.

Aétius et Galien nous ont conservé deux formules d'Hérophile : l'une pour l'hémérotique, et l'autre appelée l'*emplâtre vert*. Hérophile regardait le suc de pavots comme mortel; il donnait hardiment quatre drachmes d'ellébore; il comparait le médicament à un chef qui met tout en mouvement et qui sort le premier, voulant exprimer par cette métaphore que l'ellébore ne peut nuire par sa présence, puisqu'il est vomi avant toutes les matières qu'il entraîne à sa suite.

Hérophile disait que la mort subite, sans cause apparente, venait de la paralysie du cœur (1); mais cette idée est sans doute pour lui purement théorique.

Il avait parlé du *phrénitis*, mais sans rien dire de son traitement; il en est de même pour le léthargus, pour la pleurésie, la péripneumonie, la synanche, l'iléus, la paralysie, bien qu'il ait étudié la nature de cette dernière maladie; nous savons cela par Galien.

Il soutenait que le poumon est malade dans la pleurésie et non la plèvre. J'ai discuté cette question à propos de Proxagoras.

Il était très bref sur le tétanos. Il disait seulement qu'un opisthotonos violent redresse la colonne vertébrale naturellement courbée, et que la fièvre guérit cette maladie quand elle survient.

Il n'avait rien ajouté à ce que ses devanciers (2) avaient dit sur le traitement du choléra.

Hérophile, quoiqu'il ne partageât pas l'horreur que Chrysippe professait pour la saignée et qu'il avait inspirée à son disciple Érasistrate, ne craignait pas cependant, à l'exemple de ces deux médecins, de recourir à la ligature des membres; pour arrêter les hémorrhagies pulmonaires, il liait la tête, les bras et les cuisses; Érasistrate voulait que ce fût les aisselles et les aines.

Hérophile et Héraclide de Tarente rapportent que la mort suit quelquefois l'avulsion des dents; Cœlius explique ce fait par la sympathie avec le cerveau; aussi n'était-il pas d'avis d'arracher les dents tenaces. Cet avis, ainsi que le rapporte Érasistrate, avait été donné allégoriquement, dans le temple d'Apollon, par l'offrande d'une tenaille de plomb. Je n'ai pas trouvé dans les auteurs la mention de cas de mort après l'avulsion des dents.

Hérophile avait observé que les ulcères ronds sont très difficiles à guérir, et Cassius, dans ses Problèmes, nous ap-

(1) Cœlius, p. 348.

(2) Notez qu'au nombre de ses devanciers, Cœlius met Érasistrate.

prend que la raison donnée par Hérophile était géométrique : elle reposait sur ce principe que le cercle embrasse une surface plus étendue en réalité qu'elle ne paraît ; en d'autres termes et plus scientifiquement, que sa surface est plus grande que celle embrassée par toute autre figure à circonférence égale.

Hérophile laissa après lui une école qui subsistait encore du temps de Galien, bien qu'elle fût moins florissante que celle d'Érasistrate ; elle compta des membres distingués, comme nous le verrons plus tard. Strabon nous rapporte qu'il existait dans un temple, près de Laodicée, une académie hérophiléenne nombreuse ; elle avait été fondée de son temps par Zeuxis, qui eut pour successeur Philalèthe.

Les successeurs et les sectateurs d'Hérophile ne poursuivirent pas les recherches anatomiques et physiologiques auxquelles il avait consacré la plus grande partie de ses forces ; ils s'attachèrent surtout à le suivre dans le pronostic et la thérapeutique, et ils se laissèrent entraîner à des distinctions et définitions subtiles ; Galien même ne craint pas de les appeler des sophistes et des bavards ; leurs écrits étaient devenus très rares, même du temps de Galien. On regrettera particulièrement les longs traités de Zeuxis, de Bacchius sur Hérophile et sa secte ; l'ouvrage d'Apollonius était d'une effrayante prolixité, car Galien cite le vingt-neuvième livre. Cet ouvrage, autrefois fastidieux pour le médecin de Pergame, nous serait aujourd'hui fort précieux.

On distingue ordinairement les sectateurs d'Hérophile en hérophiléens purs et en hérophiléens empiriques, qui, tout en conservant quelques-unes des doctrines de leur premier chef, s'étaient néanmoins rangés sous la bannière de Philinus de Cos, disciple d'Hérophile, mais fondateur de la secte des empiriques. On ne voit pas par les monuments qui nous restent qu'Hérophile ait eu à soutenir une lutte avec Érasistrate, bien qu'il vécût de son temps et dans la même ville ; mais après sa mort ses disciples et ceux de son rival ne cessèrent de se faire une guerre acharnée.

Ch. Daremberg.

ANTHROPOLOGIE

COURS DE M. PAUL TOPINARD

Les sciences anthropologiques.

Je me propose, cette année, de vous présenter un tableau d'ensemble de toutes les matières que comporte la partie qui m'a été attribuée dans notre enseignement collectif. Les autres années, j'insistais sur quelque point en particulier, tout en donnant un aperçu de l'ensemble : l'année dernière, c'était sur les types de proportions du corps ou *canons* anthropométriques ; la précédente, sur l'indice céphalique et sa répartition à la surface du globe ; auparavant, sur la coloration suivant les races et les milieux. Cette année, mon cours sera élémentaire, mais il embrassera beaucoup.

L'anthropologie, ainsi que le dit son étymologie, est l'étude de l'homme. Mais l'homme est un monde, un kosmos dans un autre kosmos. Est-ce la totalité de cette étude ou l'une de ses faces seulement ?

La célèbre inscription du temple d'Éphèse et toutes les acceptions du mot anthropologie qu'on rencontre de 1500 à 1775 ne se préoccupent que de l'homme moral. A partir de Linné, lorsque l'anatomie humaine et l'histoire naturelle eurent pris leur développement, ou mieux de Blumenbach, qui réunit en faisceau toutes les connaissances éparses sur le sujet, c'est de l'homme physique qu'on s'occupe presque exclusivement. Souvent cependant on avait traité des rapports du physique et du moral, mais d'une façon peu scientifique.

La question est aujourd'hui résolue ainsi que vous le montreront les quelques définitions suivantes empruntées à différentes écoles.

La Société d'anthropologie de Paris, fondée en 1869, a pour but, dit le premier de ses statuts, « l'étude scientifique des races humaines ». Ses séances témoignent, toutefois, que son horizon est bien autrement large. L'anthropologie, dit en 1864 James Hunt, l'un des présidents les plus autorisés de la Société d'anthropologie de Londres à son origine, comprend « toutes les sciences qui concourent à la connaissance de l'homme et de l'humanité, comme l'anatomie, la physiologie, la psychologie, l'ethnographie, l'ethnologie, la philologie, l'histoire, l'archéologie et la paléontologie ». « L'anthropologie générale est la biologie du genre humain », écrit en 1866 et de nouveau en 1871 mon savant et très regretté maître Paul Broca. Il avait cependant une autre définition sur laquelle il insistait plus et par laquelle il ouvrit l'école d'anthropologie, il y a cinq ans : « L'anthropologie est l'histoire naturelle du genre humain. » La définition habituelle de M. de Quatrefages dans ses cours et ses ouvrages précise davantage : « C'est l'histoire naturelle de l'homme, dit-il, faite monographiquement, comme l'entendrait un zoologiste étudiant un animal quelconque. »

Y a-t-il contradiction entre ces définitions, notamment entre celle de Hunt et celle de M. de Quatrefages ? Au contraire, elles se confirment. L'étude complète d'une espèce animale, anthropoïde, carnassier, oiseau ou mollusque, comprend pour le zoologiste la totalité des observations de nature diverse auxquelles elle peut donner lieu, la totalité des points de vue et des questions particulières et générales qu'elle comporte. Tout est demandé, rien n'est réservé, rien n'est interdit.

Prenons un exemple vulgaire : le chien dont l'étude complète pourrait s'appeler la *cynologie* au même titre que celle de l'homme s'appelle l'anthropologie. Le naturaliste s'attaque en première ligne à la forme extérieure sur laquelle reposent habituellement les distinctions de races et même d'espèces, à la couleur, aux poils, aux proportions et aussitôt après à la structure interne, aux muscles, aux viscères, au squelette qui fournissent avec les groupes zoologiques des distinctions d'un ordre plus élevé. Il passe alors au sujet vivant, aux manifes-

tations extérieures de ses organes en action, aux fonctions respiratoires, reproductrices, cérébrales, nutritives. Il l'observe naissant, subvenant à ses besoins, croissant, mourant. Il le regarde chassant sous les yeux du maître ou en liberté dans les forêts, manifestant ses désirs, ses sentiments, ses passions. Il analyse avec une attention pénétrante ses manifestations psychiques, sous quelque forme qu'elles se présentent, ses souvenirs, ses réflexions, ses hésitations, ses décisions, sa vénération pour le maître, germe d'une religiosité; il cherche dans ces phénomènes ce qu'il y a d'inhérent à l'organisation, de primitif, et ce qu'il y a d'acquis par l'éducation ou l'habitude. Il s'efforce de comprendre ses plaintes, son regard, ses jappements, ses grognements, son aboiement, ses intonations, et d'en deviner les intentions; le chien a des moyens d'exprimer sa pensée que ses semblables comprennent, « il ne lui manque que la parole ». Le naturaliste retrace ensuite ses mœurs, d'une part dans la domesticité, sorte d'esclavage, et de l'autre dans l'état de nature. Dans les steppes du Turkestan, dans les forêts de l'Australie, les chiens forment des hordes sauvages, travaillent en commun, ont des habitudes, un chef, un rudiment d'organisation sociale. Le zoologiste aborde alors la question si difficile de ses races aussi nombreuses, aussi mêlées, croisées et embrouillées que les races humaines. Se sont-elles formées spontanément, par les milieux ou par la sélection artificielle? De quelles races sauvages descendent les races domestiques ou réciproquement? Dérivent-elles d'une ou de plusieurs souches originelles et celles-ci sont-elles représentées de nos jours? Enfin, l'ensemble du groupe chien forme-t-il un genre et ses divisions sont-elles des espèces ou toutes des races; et dans l'hypothèse de la dérivation, de quel autre genre ou espèce descend-il?

Pour s'éclairer dans ce dédale, le zoologiste frappe à toutes les portes, ne néglige aucun renseignement. Il consulte les archives conservées sur certaines meutes, s'inquiète des mœurs et coutumes des hordes sauvages, interroge l'histoire sur l'emploi qu'on faisait de tels ou tels chiens, examine les figures qui en sont reproduites sur les monuments assyriens et égyptiens, ou sur les parois des grottes. L'archéologie lui apporte ses os à l'époque de la pierre polie et lui apprend qu'il est venu domestiqué d'Orient en Europe. Le zoologiste reconstitue ainsi le passé du chien, ses migrations, ses mélanges, démontrés ou probables, et compare ses races actuelles, historiques et préhistoriques.

La monographie est complète et comprend donc l'ensemble des connaissances concernant le chien, ses espèces, ses races, ses sociétés, ses phénomènes psychiques, son langage rudimentaire, ses origines.

Ce que le naturaliste passe ainsi en revue sur le chien, il l'étudie de même sur chaque espèce dans les limites du possible, se bornant à donner plus ou moins d'attention à telle ou telle partie suivant l'importance qu'elle prend. Il insiste sur le chant des oiseaux, l'industrie du castor, l'intelligence de l'éléphant, l'organisation sociale des abeilles. Chez l'homme la conduite est identique, comme le dit M. de Quatrefages; l'anthropologiste est un zoologiste. Le cadre est le même, rien n'est changé au programme sauf que certaines de ses parties ont pris un développement prodigieux, parties qui se résument en quelque sorte en une : le cerveau. Cet organe qui, chez tous les vertébrés occupe une place d'honneur et dirige tous les actes du corps, s'est accru en quantité et en qualité; ses lobes antérieurs davantage, et par conséquent toutes les fonctions physiologiques ou psychologiques qui en dépendent. Ces phénomènes psychiques, si modestes tout à l'heure, ont grandi et d'échelon en échelon se sont élevés au génie des Newton, des Darwin et des Broca. Ces efforts pour exprimer les sentiments et les besoins ont abouti à la parole et au langage avec tout le cortège d'idées dont il favorise le développement. Les hordes errantes ont fait place à des sociétés réelles plus ou moins avancées depuis les peuplades de l'Australie occidentale décrites au plus bas de l'échelle humaine par Scott Nind, jusqu'aux puissantes civilisations de l'Europe contemporaine, phénomènes qui ont peut-être leur explication dans un seul mot : l'homme possède le pouvoir de retenir et de conserver par l'hérédité, à un degré minime quelconque, les acquisitions de ses devanciers, il est perfectible. Aussi l'une des tâches de l'anthropologie est-elle de poursuivre à travers les siècles les modifications lentes, imperceptibles et successives des caractères intellectuels et sociaux, avec le même soin qu'elle recherche les transformations qu'ont pu subir les caractères et les types physiques.

Quelques esprits voudraient que l'anthropologie s'en tînt à l'homme physique et laissât le reste aux philosophes et à une secte nouvelle, aux sociologistes, qu'en d'autres termes elle eût deux poids et deux mesures : une méthode pour l'animal, une méthode pour l'homme. Autant renoncer « à se connaître soi-même », car ce qui distingue l'homme des animaux, la caractéristique humaine, c'est précisément ce qu'on éliminerait, le cerveau et ses manifestations. C'est au contraire cela qu'il faut étudier à fond, sans trêve ni merci, de toutes les manières, sous toutes les formes, suivant les méthodes de l'anthropologie.

En définitive, là où chez l'animal quelques pages suffisent, chez l'homme il faut un chapitre, sinon des volumes. La monographie devient une encyclopédie. Un homme a peine à embrasser le tout, des spécialités se créent forcément, qu'il est nécessaire d'admettre, en veillant toutefois à ce que le faisceau ne se rompe pas et à ce que l'idée mère ne s'égare pas. Le spécialiste tend malheureusement à s'isoler et à ne plus voir que son objectif personnel, c'est le danger. Néanmoins certaines des sciences qui ont ainsi pris naissance, comme l'archéologie, la linguistique et la démographie, ont un droit à l'autonomie. Permettez-moi d'insister sur ce point.

Les droits d'une science à se séparer du tronc sont assez arbitraires et reçoivent leur consécration de l'épreuve du temps. Telle science naît avec fracas, ne donne que des déceptions et meurt, comme la phrénologie; telle autre commence sans bruit, s'impose, grandit et finit par enfanter d'autres sciences, comme l'anthropologie. A l'origine, l'attention se concentre sur un point, on y voit un intérêt philosophique ou pratique, le nombre et l'importance des travaux

créent la science. Mais ce qui en fait la vitalité, c'est la netteté de son but. L'hygiène, par exemple, qui est l'ensemble des connaissances concourant à faire vivre l'homme bien et longtemps, est une science légitime. La médecine qui a pour objectif la guérison et la prophylaxie des maladies est dans le même cas. L'anthropologie, qui comprend l'ensemble des sciences concourant à la connaissance complète de l'homme dans toutes les conditions, se développe de plus en plus par la même raison. Jadis quelques pages du traité des animaux d'Aristote la contenaient tout entière. A la fin du siècle dernier, avec Blumenbach elle formait un petit volume. Aujourd'hui elle se répand de toutes parts sous forme de sciences complémentaires. Cette multiplication est le produit du siècle et répond à l'état des esprits. A l'origine, avec Aristote, on était à la fois philosophe et curieux de la nature. L'histoire naturelle en masse s'émancipa la première, la distinction en botanique et zoologie vint après. Puis naquirent les subdivisions de celle-ci : l'entomologie, l'ornithologie, la mammologie, l'anthropologie, et à un point de vue synthétique l'anatomie générale, dont l'anatomie du chien et l'anatomie humaine sont des divisions, la physiologie générale, l'histologie, etc.

Ce phénomène n'est autre que celui de la division du travail, bien connu de l'industrie. L'anthropologie est aujourd'hui dans cette phase qui est un indice de prospérité. Diverses sciences qu'on voudrait lui enlever comme la psychologie et la sociologie doivent lui être maintenues. D'autres peuvent s'en détacher et vivre de leur vie propre, mais sans oublier que tout leur intérêt est dans leur alliance avec l'anthropologie. Il y a donc lieu à présent de distinguer l'anthropologie, qui est le tronc, des *sciences anthropologiques,* qui en sont les branches. C'est à l'Exposition universelle de 1878 que ce terme s'est imposé et a été accepté d'un commun accord par nécessité.

Sous cette dénomination large se rangent toutefois des valeurs diverses.

En première ligne, ce qui restera toujours l'anthropologie proprement dite, le fanal éclairant toutes les autres, c'est-à-dire l'histoire naturelle prenant pour base l'anatomie et la physiologie, s'inspirant des lois communes à tous les êtres vivants, dictant et maintenant les principes de la méthode, sauvegarde contre la fantaisie, ce grand écueil des études afférentes à l'homme et à ses sociétés. Là se centralisent et se jugent les documents avant de concourir à la solution des grands problèmes zoologiques, philosophiques et pratiques qui exigent une vue d'ensemble.

En seconde ligne, l'ethnographie qui est la mine principale d'où s'extraient les matériaux de l'anthropologie proprement dite et qui par elle-même donne lieu aux problèmes les plus vastes.

En dernier lieu, les sciences annexes, riches de renseignements, et une foule de sciences diverses que l'on peut utilement consulter.

L'objectif général et l'esprit qui relient les sciences anthropologiques vous étant connus, il reste à exposer l'objectif particulier de chacune d'elles. Le tableau suivant les résume.

SCIENCES ANTHROPOLOGIQUES

Anthropologie proprement dite. (*Genre et races.*)	Générale. (*Genre humain.*)	Groupe dans son ensemble. Groupe dans ses rapports avec les animaux. Espèce, genre, ordre... ou règne ? Origine, dérivation.
	Spéciale. (*Races humaines.*)	Détermination des types. Détermination et classification des races. Unité ou pluralité primitive des races. Lois de formation, de développement et de remplacement de ces races.
Ethnographie. (*Peuples.*)	Spéciale.	Description de chacun des peuples.
	Générale.	Questions communes de mœurs, coutumes, industries, aptitudes, croyances, institutions. Part de la race, du milieu, des circonstances dans l'évolution de l'humanité. Sociologie.
Sciences complémentaires.	Archéologie. Histoire. Géographie. Linguistique. Démographie, etc.	

La première des divisions principales, ou l'*anthropologie proprement dite,* se partage naturellement en deux parties : l'une, générale, qui concerne le groupe humain entier ; l'autre, spéciale, qui concerne ses races. Dans la première, on s'attache d'abord au groupe dans son ensemble; mais la tâche en est rendue légère par l'intervention de la médecine qui, ayant précédé l'anthropologie dans la carrière, s'est approprié l'anatomie, la physiologie et la pathologie. Cette propriété ne lui est pas contestée, la médecine a besoin de posséder ces trois sciences à fond ; mais si elle ne s'en chargeait pas, elles reviendraient de droit à l'anthropologie dont elle constitue même la base. La même partie s'occupe des rapports de l'homme et des animaux les plus proches de lui et plus particulièrement des grands singes anthropoïdes, en s'attachant à faire ressortir leurs ressemblances et différences. C'est elle que Broca désignait sous le nom d'*anthropologie zoologique.* Cette partie termine par l'examen des grandes questions philosophiques : la place de l'homme dans la nature, autrement dit sa valeur dans la série des êtres vivants à titre d'espèce, de genre, de famille, d'ordre, d'embranchement ou de règne, car tout cela a été défendu ; puis ses origines par une intervention miraculeuse ou en vertu des lois naturelles aux dépens des formes zoologiques préexistantes, et dans cette hypothèse, la détermination des formes connues ou inconnues dont il dérive.

Les objectifs successifs de l'anthropologie spéciale ne sont pas moins précis, ce sont la détermination des types qui, aidés des renseignements, conduisent à celles des races; la classification de ces races, leur parenté et leurs origines d'une ou de plusieurs souches originelles; enfin les lois de formation, de développement, de mort et de renouvellement encore de ces races, phénomènes qui ont pour conséquence,

comme je vous le montrerai plus tard, le perfectionnement incessant de l'humanité. Dans les ouvrages, cette partie est désignée sous le nom d'*ethnologie*.

J'évite le mot parce qu'il prête au malentendu, qu'il a été détourné du sens que lui a donné W. Edwards et qu'il est superflu. Le radical *ethnos* contenu dans le mot ethnologie signifie peuple comme dans ethnographie, en sorte qu'on est disposé à confondre les deux choses, à croire que l'ethnologie est la science des peuples et à employer pour l'ethnologie des méthodes faciles qui peuvent convenir à l'étude des peuples, mais non à celle des races. Le mot est donc dangereux.

La seconde division principale ou *ethnographie* concerne les agglomérations telles que nous les rencontrons à la surface du globe : peuples, peuplades ou tribus. Son intérêt résulte en premier lieu des questions qui lui sont propres et de ce fait que les races n'existent pas dans la nature et ne s'obtiennent que par l'analyse des peuples. Les races en effet ne sont que des abstractions caractérisées par des types que l'on se représente comme ayant existé parmi les ancêtres des peuples. Nulle part dans le présent on n'en découvre ayant une existence réelle. Même parmi les peuples les plus sauvages, les plus isolés, on rencontre au moins deux ou trois types.

Les crânes de la vallée de la Vezèze ou des alluvions quaternaires de Grenelle, qui sont l'équivalent des peuplades de nos jours, présentent aussi des types variés.

L'anthropologie spéciale en quête des matériaux sur lesquels elle travaille doit donc s'adresser à l'ethnographie.

Mais l'ethnographie a ses études propres et c'est à ce point de vue qu'elle se partage en générale et spéciale. Celle-ci n'est autre que la description particulière de chaque peuple, de ses origines historiques, de sa répartition, de ses mœurs, coutumes, croyances, institutions, industries, etc.

L'ethnographie générale aborde les questions d'ensemble, établit les traits communs et différentiels, reprend chaque caractère pour l'étudier en lui-même, connaître sa valeur et l'utiliser en faveur de la connaissance des rapports des peuples entre eux. Elle s'enquiert surtout de la façon dont ces caractères, l'idée de famille ou tel rite funéraire par exemple, ont pris naissance, se sont modifiés ou ont été transportés au loin. Elle fait la part dans leur développement de l'influence de la race, du milieu, des circonstances et enfin de cette force qui pousse l'humanité à toujours progresser.

L'une de ses faces les plus intéressantes est certainement ce qu'on pourrait appeler la psychologie comparée des peuples et d'autre part la science de l'évolution de chacun des éléments sociaux, ou *sociologie*.

Cette partie est l'une des plus attrayantes et des plus légitimes de l'anthropologie.

Parmi les sciences annexes, l'*archéologie* et spécialement la préhistorique tient le premier rang. A l'anthropologie proprement dite elle apporte des renseignements sur les hommes tertiaire et quaternaire, les silex du premier, les propres ossements du second ; un jour peut-être elle nous livrera le secret des formes de transition entre l'homme et quelque autre forme antérieure ; à coup sûr elle nous rapproche de l'époque primitive où les races devaient être pures. A l'ethnographie elle fait connaître les mœurs, coutumes et industries de nos ancêtres.

L'*histoire* à laquelle s'ajoutent les légendes et les monuments datés vient après avec ses récits des faits et gestes des peuples anciens, ses périples, ses voyages. C'est par elle surtout qu'on remonte à la composition des peuples actuels et qu'on entrevoit à quels peuples anciens rapporter les types observés. Elle nous apprend par exemple que les blonds de haute taille ont pénétré en France vers le XIVe siècle avant J.-C., puis au VIIe et au IVe. Les descriptions des Scythes d'Hérodote, des Germains de Tacite, des Goths de Jornandès, des Anglo-Saxons d'Amédée Thierry, sont d'autres exemples de son apport. En retour, l'histoire reçoit de l'anthropologie une certaine lumière : l'influence héréditaire des caractères physiologiques des races en présence joue un rôle de premier ordre ainsi que l'ont établi Augustin et Amédée Thierry.

La *linguistique*, qu'il ne faut pas confondre avec la philologie, est aussi une science anthropologique. Elle supplée l'histoire et l'archéologie en nous indiquant le passage d'un peuple par une région. Il faut cependant peser ses renseignements qui ont la même valeur par exemple qu'une coutume, une forme de mythologie, un rite funéraire. Il suffit de rappeler la prétention d'outre-Rhin que tous ceux qui parlent allemand sont d'une même race allemande. Une langue avance, recule sans que la question anthropologique soit en jeu. On nous prétend aryens parce que nos ancêtres parlaient une langue aryenne, le celte ; mais cette langue a pu être apportée d'Orient par un petit groupe plus civilisé : le groupe a disparu, la langue est restée aux mains des autochtones.

La *démographie* est une science anthropologique afférente à l'ethnographie. Le parti qu'en tire M. Bertillon autorise pleinement la place que nous lui donnons.

Sous le titre de *sciences à consulter*, j'aurais pu ajouter une quatrième division au tableau ci-dessus. Tels seraient la géographie qui donne la répartition des peuples et de leurs conditions topographiques de milieux ; le droit comparé qui fait connaître les nombreuses organisations sociales et législatives tentées ou réalisées, comme la mythologie, partie de l'ethnographie, fait connaître les formes variées qu'ont prises les conceptions religieuses ; l'architecture et la science musicale qui témoignent que tous les peuples et par conséquent les races principales qui entrent dans leur composition ne sentent pas de même ; la sculpture qui, la première, s'est occupée de la question des canons anthropométriques, etc.

Les objectifs particuliers dont nous venons de parler sont les résultats de synthèses. Les problèmes sur l'évolution des races et sur la place de l'homme dans la nature sont comme le couronnement de l'édifice. Mais l'anthropologie, avant d'en arriver là, commence par l'analyse, c'est-à-dire par l'examen un à un des matériaux dont elle va se servir. Soit le caractère couleur de la peau, elle le décrit anatomiquement, passe en revue les circonstances physiologiques et pathologiques dans lesquelles il se modifie naturellement, constate son degré de résistance

à l'action des milieux et des croisements, examine ses variations dans toute l'étendue de l'humanité et se demande quel degré de confiance elle peut avoir pour le faire servir à la caractérisation des types et à la classification des races.

Ces matériaux sont en somme les *caractères* qui, en ne considérant que ceux concernant l'anthropologie proprement dite et l'ethnographie, sont de cinq ordres :

1° Les caractères physiques extérieurs comme la nature, la longueur et la couleur des cheveux, la forme de la tête, les traits du visage, les proportions du corps, etc. ;

2° Les caractères physiques internes, comme la disposition de tel ou tel muscle, le degré de l'angle du col du fémur, le degré de saillie du calcanéum, l'indice nasal du squelette, etc., qui, en majeure partie, méritent aussi l'épithète de *zoologiques* sur laquelle j'aurai à m'expliquer ;

3° Les caractères physiologiques comprenant tout ce qui est du ressort des organes en action ; je m'en suis suffisamment expliqué à propos du chien. Les croisements, la menstruation, ce que les Anglais appellent le jeu de la poitrine, l'hérédité et, par-dessus tout, les facultés cérébrales et leurs manifestations extérieures en sont des exemples. C'est ici que se place ce que les philosophes désignent sous le nom de psychologie ;

4° Les caractères pathologiques qui, comme les précédents, présentent, soit de l'homme aux animaux, soit dans les races, à la fois des différences et des ressemblances. Je citerai seulement la fièvre jaune à laquelle les nègres sont réfractaires et qui sévit si cruellement sur les Européens ;

5° Les caractères ethniques qui comprennent tout ce qui peut distinguer un peuple d'un autre et que l'on rapporte soit à la race, soit au milieu, soit à la tradition, etc. La polygamie, la polyandrie, la monogamie, sont des caractères ; l'usage d'enterrer les morts d'une certaine façon, la coutume de scalper répandue dans toute l'Amérique du Nord, celle du tabou qu'on rencontre partout où ont passé les Polynésiens, l'usage de l'arc et des flèches chez les Papous et celui du boomerang chez les Australiens en sont aussi. Je donnerai un seul exemple de la façon de les utiliser.

Les déformations artificielles du crâne se rencontrent à peu près partout. Dans le nombre des peuplades qui ont cette ridicule habitude se trouvaient, au temps d'Hippocrate, les macrocéphales désignés par Hérodote sous le nom de Cimmériens et habitant la Crimée. Or des crânes déformés de la même façon se rencontrent dans les tombeaux ou çà et là, avant notre ère, depuis la Crimée jusque sur les bords du Rhin et dans le Jura. On en conclut que les Cimmériens macrocéphales ont émigré à cette époque jusque-là. Aujourd'hui encore on retrouve une déformation analogue en divers points de la France. Broca, par un ensemble de considérations, en concluait qu'elle avait été apportée jusqu'à Nîmes et Toulouse par les Volkes arécomikes et tectosages.

En somme, nous reportant à l'anthropologie proprement dite, il y a quatre étapes autour desquelles pivotent ses études principales : le caractère, le type, la race et le genre humain.

Maintenant que vous savez la distinction à maintenir entre les sciences anthropologiques et l'anthropologie par excellence, les divers objectifs que celle-ci poursuit et les moyens d'études dont elle dispose, je dois vous parler de la répartition de nos cours de l'école d'anthropologie. Cette répartition est basée moins sur les divisions qui précèdent que sur la commodité de l'enseignement et sur les indications fournies par les besoins actuels de la science et la nature des travaux qu'elle produit.

Il y a sept cours. Trois concernent des sciences annexes : l'archéologie préhistorique qui, depuis vingt ans, a révolutionné le monde et entièrement changé l'horizon de l'anthropologie ; la linguistique qui, jusqu'à ce jour, fournit la meilleure base de classification, non des races, non des nationalités, mais des peuples, et la démographie à laquelle mon collègue M. Bertillon a tout récemment donné une impulsion considérable.

Ces cours seront-ils toujours nécessaires ? La linguistique ne devra-t-elle pas être fondue avec l'ethnographie ? La démographie n'est-elle pas appelée au même sort ? Je l'ignore. Actuellement un enseignement des sciences anthropologiques serait incomplet sans elles.

Un cours intitulé *Géographie médicale* est mal nommé à mon avis. Il devrait s'appeler l'anthropologie pathologique, correspondre à la totalité des caractères pathologiques comparés chez l'homme et les animaux, et dans les races humaines, et embrasser une foule de sujets comme la tératologie et les déformations du crâne par synostose prématurée, susceptibles de jeter un jour sur les questions générales qui relèvent de l'anthropologie.

Un autre est intitulé, à tort encore suivant moi, ethnologie. Il devrait s'appeler *Ethnographie*. C'est ainsi en effet que mon confrère le docteur Dally le comprend, et il n'existerait pas dans notre enseignement qu'il faudrait l'y ajouter. Après les deux cours dont je vais parler, c'est celui qui a trait le plus à l'anthropologie par excellence. Sans l'étude des peuples, ainsi que je l'ai dit, nous ne pourrions faire de l'anthropologie. C'est là du reste que doit se traiter la sociologie, l'un des plus beaux fleurons de notre couronne.

Les deux autres concernent l'anthropologie par excellence et se complètent mutuellement. Ce que l'un ne fait pas, l'autre doit s'en charger. Mon regretté maître l'entendait ainsi.

Le premier intitulé *Anthropologie anatomique* comprend tout ce que l'étude du cadavre peut fournir à la connaissance de l'homme et des hommes. Mais le sujet est si vaste que Broca s'était résigné à mettre plusieurs années à en traiter toutes les parties. Il avait fait l'anatomie comparée de l'homme et des anthropoïdes, l'anatomie comparée à part du cerveau, la crâniologie générale ; il se proposait de s'occuper de l'embryogénie, la mort impitoyable l'en a empêché. Heureusement que nous avons notre nouveau collègue le docteur Mathias Duval qui, cette année, se consacre à ce sujet intéressant.

Le second intitulé *Anthropologie biologique* est le mien et comprend tout ce que le vivant peut fournir à l'anthropologie. Tout d'abord je vous avouerai que l'épithète est mauvaise, la biologie est la science du mécanisme de la vie dans

les deux règnes organisés. Si nous trouvions un meilleur mot nous l'accepterions de suite. Les caractères et considérations propres au vivant sont de deux sortes : les caractères morphologiques extérieurs, ceux dont nous parlent presque exclusivement les voyageurs et que nous pouvons étudier nous-mêmes sur les personnes autour de nous, et les caractères physiologiques, c'est-à-dire les manifestations extérieures de la vie, comme les changements dus à l'accroissement du corps, les croisements, l'hérédité, la résistance aux milieux, l'acclimatement, etc. Ici je placerai une remarque importante au point de vue de leur destination.

Les caractères se partagent en deux groupes : les uns, zoologiques, conviennent à la distinction de l'homme et des animaux, comme la direction du plan du trou occipital, le volume du cerveau, la situation du cœur, le nombre des lobes du poumon ; les autres, anthropologiques, conviennent à la distinction des races entre elles, comme la nature des cheveux, la coloration, la forme de la tête. Or il se trouve que les premiers sont généralement d'ordre anatomique, tandis que les seconds se constatent spécialement sur le vivant. Il en résulte que les caractères zoologiques ou anatomiques sont l'apanage de l'anthropologie générale, tandis que les caractères anthropologiques, s'observant sur le vivant, reviennent à l'anthropologie spéciale, c'est-à-dire à l'étude des races.

D'autre part, en traitant des caractères physiologiques on est forcément appelé à examiner la question des modifications du squelette, de la peau, etc., sous l'influence des milieux et des croisements, dans la formation des races, en un mot, ce qu'il y a de plus vital dans l'histoire générale des races. De là à traiter du monogénisme et du polygénisme, puis du transformisme, il n'y a qu'un pas. En somme, l'observation du vivant m'oblige à traiter, dans mon cours, précisément tout ce qui regarde les races. Faire l'anthropologie biologique, c'est donc faire l'anthropologie spéciale et aborder de front les questions les plus palpitantes de l'origine des espèces ou des races.

Mon programme donc sera indirectement le suivant : 1° caractères des races humaines ; 2° détermination et classification de celles-ci ; 3° lois qui président à leur formation, à leur développement et à leur remplacement, en un mot à leur évolution dans le temps.

Je commencerai dans la prochaine séance par l'étude du caractère, adopté par tous aujourd'hui comme le meilleur point de départ de la classification des races : du cheveu.

Je terminerai cette première leçon en vous faisant connaître la classification des races qui me paraissent se détacher le mieux dans l'état actuel de nos connaissances. La classification, comme je viens de le dire, est l'une des étapes de l'anthropologie et suppose les autres parcourues ; elle succède à la détermination des types ; j'aurai donc à y revenir. Mon but aujourd'hui n'est que d'attirer votre attention sur quelques noms que je serai obligé de prononcer, sur des races qui me serviront d'exemple. Je dois cependant vous dire les principes qui m'ont guidé dans cette répartition.

Il existe trois sortes de classifications en histoire naturelle : La méthode de Jussieu, dite des familles naturelles, qui cherche à découvrir la véritable parenté des individus réunis sous un même titre et qui se fonde sur des ensembles de caractères. C'est un idéal et comme tel il suppose la science parfaite et n'ayant presque plus à apprendre. Parmi les classifications de ce genre je citerai celle de Huxley et surtout celle de M. de Quatrefages qui, à vrai dire, n'est qu'un projet ; les cases sont prêtes, le plus grand nombre sont remplies ; mais l'ensemble des caractères d'après lesquels l'auteur s'est déterminé n'y est pas indiqué.

La méthode de Linné, dite systématique et dichotomique, dans laquelle on prend un premier caractère, qu'on épuise, puis un second et ainsi de suite, crée souvent des rapprochements assez étranges et demande à être maniée avec prudence ; mais elle rend de grands services comme simple classement mnémotechnique. Au nombre des anthropologistes qui l'ont employée avec talent je citerai Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. Dans sa classification la plus importante des races humaines publiée en 1856, puis avec quelques retouches en 1858, il épuise successivement six caractères.

La méthode mixte enfin dans laquelle on commence par le système de Linné et l'on finit par le système de Jussieu. C'est ainsi que procède Bory de Saint-Vincent ; il prend les cheveux et, après une première division, il constitue ses groupes d'après un ensemble de caractères et de considérations de toute sorte.

CLASSIFICATION DES RACES HUMAINES

Cheveux à coupe ronde (droits).	Dolicho			Esquimaux.
	Brachy	Rouge		Peaux-Rouges.
		Olivâtre		Mexicains, Péruviens.
		Jaune	Amérique.	Guaranis, Caraïbes.
			Asie	Races dites mongoles, Samoyèdes, Chinois, etc.
Cheveux à coupe intermédiaire (ondés, frisés).	Dolicho	Blond		Cimmériens, Scandinaves, Anglo-Saxons.
		Brun		Méditerranéens, Sémites.
		Noir		Australiens, Indo-Abyssins.
		Rouge		Foulbes, Barabras rouges.
	Brachy	Blond		Finnois (?).
		Châtain		Celtes, Slaves.
		Brun		Iraniens.
Cheveux à coupe elliptique (laineux).	Dolicho	Jaunâtre		Boshimans.
		Noir	Océanie.	Papous.
			Afrique.	Cafres.
	Brachy			Négritos.

Ma classification ci-contre sera peut-être de ce dernier genre. En ce moment ce n'est qu'un classement, par la mé-

thode de Linné, dans lequel j'utilise trois caractères. Plus tard j'entrerai davantage dans les subdivisions et je serai tenu de procéder à la façon de Jussieu. Ces trois caractères sont la nature du cheveu étudié au microscope et à l'œil nu, la forme de la tête et la coloration d'une manière générale considérée à la peau, aux cheveux et aux yeux tout à la fois. Je me borne à la reproduire sans commentaire. Voici plusieurs années que je m'en sers, je ne serais enclin à introduire de modifications qu'à propos des Finnois. Le véritable Finnois est brachycéphale pour tous, je le crois à présent dolicocéphale; j'entends le Finnois primordial.

Ce tableau confirmerait la doctrine orthodoxe des trois races fondamentales de Blumenbach, Cuvier, Flourens, M. de Quatrefages. Mais ce n'est qu'une classification systématique, comme je l'ai dit. J'aurais à faire une classification naturelle, que j'admettrais, sans hésitation, je dirai même avec une conviction absolue, quatre embranchements de races : les races européennes, les races jaunes, les races noires aux cheveux droits ou frisés, et les races nègres aux cheveux laineux.

PAUL TOPINARD.

ZOOLOGIE

La faune littorale de Concarneau.

Aux vacances dernières, M. le ministre de la marine voulut bien mettre le cutter de l'État *le Moustique,* commandant Lefèvre, à la disposition de MM. les professeurs Robin et Pouchet, pour les seconder dans des recherches scientifiques qu'ils devaient poursuivre aux viviers-laboratoires de Concarneau, où plusieurs naturalistes s'étaient en même temps donné rendez-vous. Parmi ceux-ci, deux élèves de M. Giard, MM. de Guerne et Th. Barrois, entreprirent, grâce aux circonstances exceptionnellement favorables qui leur étaient offertes, une étude complète de la faune du littoral. Ils viennent d'adresser à M. Pouchet la lettre suivante, où ils indiquent à grands traits les résultats de cette campagne scientifique, sur l'importance de laquelle nous aurons l'occasion de revenir prochainement :

Monsieur,

Avant de publier en détail le résultat des explorations zoologiques accomplies l'été dernier à Concarneau, nous tenons à vous donner un rapide aperçu des faits les plus saillants que nous avons pu observer à l'aide des puissants moyens de recherches mis à notre disposition.

Permettez-nous d'abord de vous présenter nos remerciements; c'est grâce à l'initiative de M. le professeur Robin et à la vôtre que nous avons pu profiter du concours du cutter de l'État le *Moustique*. Les zoologistes qui jugeront notre œuvre et s'efforceront de la compléter pourront un jour témoigner des difficultés considérables que rencontre un homme livré à ses propres forces devant une entreprise telle que la nôtre. En nous procurant le secours de l'État, vous avez mérité la reconnaissance des naturalistes.

Nous voulons aussi remercier publiquement le commandant du *Moustique,* M. le lieutenant de vaisseau Lefèvre, du zèle scientifique qu'il n'a cessé de déployer durant toute l'expédition. Vous savez combien son expérience nous fut précieuse et vous avez admiré comme nous le merveilleux entrain avec lequel il faisait concourir son équipage entier au succès de nos recherches.

Begmeil et le Cabellou sont les deux points extrêmes de la région littorale que nous avons explorée. Un coup d'œil jeté sur la carte permet d'apprécier le grand développement de la côte comprise entre ces limites. Notre quartier général, Concarneau, se trouve sensiblement à l'est; il est situé entre l'anse de Kersos et la vaste baie de la Forest. Au fond du port, la rivière du Moro s'étend sur une longueur de plusieurs kilomètres.

Toutes les localités que nous venons de nommer ont été visitées successivement pendant les grandes marées d'août et de septembre. A cette exploration de la côte se rattache celle des roches isolées voisines du rivage; Mencren, Pen-ar-Vasbir et d'autres récifs moins importants ont pu être abordés facilement et sans danger grâce aux embarcations du *Moustique.* Celles-ci nous ont également permis, bien souvent, de rapporter dans des baquets remplis d'eau de mer une foule d'êtres délicats dont l'examen à l'état vivant nous eût été interdit en d'autres circonstances. Les périodes de *morte-eau* sont toujours trop longues au gré du naturaliste; pour compléter autant que possible l'étude de la faune littorale dans les zones rarement découvertes, nous avons entrepris une série de draguages effectués tout près de terre par des profondeurs de 0m,50 à 5 et 6 mètres au maximum. Les embarcations tirant très peu d'eau nous ont beaucoup servi pour ce travail, que nous avons d'ailleurs poursuivi jusque dans le Moro.

La faune de cette rivière saumâtre est très pauvre; on y trouve, sur un sable grossier assez fortement hydrocarburé, à peu près les mêmes espèces que dans les fonds vaseux du port de Concarneau. Toutefois, le nombre des animaux diminue à mesure que l'on s'éloigne de la mer, tellement qu'à l'extrémité de la rivière, vers Beuzec, le *Carcinus mœnas* reste seul maître de la place.

La côte est excessivement riche en invertébrés; d'une manière générale, on y peut distinguer deux stations d'animaux bien nettes, déterminées par la nature du terrain. Les roches granitiques et les sables grossiers légèrement vaseux constituent des milieux très distincts, caractérisés chacun par une faune spéciale. Sur la roche, les espèces sont celles que l'on trouve d'ordinaire le long de la côte occidentale de France dans les mêmes conditions d'habitat. Nous nous bornerons à signaler parmi les plus intéressantes un *Thalassema* de grande taille et un hémiptère marin (*Dipsocoris*), que nous avons recueilli sous les pierres, au bord des petites flaques d'eau laissées par la mer, dans la zone des *fucus*.

On peut se faire une juste idée de la faune des sables vaseux en fouillant à la bêche les anses de Kersos, celles qui

avoisinent les petites rivières de Saint-Laurent et de Saint-Jean, et les bancs situés en face de l'huîtrière du cap Cos. Les géphyriens, les chetopodes et les lamellibranches y sont fort abondants : *Solen ensis*, *Tapes decussata ; Mya arenaria*, parfois *Cytherea chione ; Pectinaria belgica, Arenicola piscatorum*, etc. Les bancs du cap Cos abritent en grand nombre le *Phascolosoma elongatum*, dont le cantonnement paraît assez limité, car on le voit rarement ailleurs. Le *Sipunculus nudus*, par contre, est très répandu ; il prospère tout particulièrement dans l'anse de Kersos, où un seul coup de pioche suffit souvent pour en déterrer deux ou trois.

Avant de quitter la côte, disons un mot encore des immenses prairies de zostères qui tapissent presque partout le fond de la baie de la Forest. Ici comme ailleurs, leur faune est caractérisée par l'énorme abondance d'*Anthea cereus, Phasianella pullus, Bulla hydatis, Rissoa membranacea*, nudibranches, ascidies simples et composées. Au milieu des zostères s'étendent de grands espaces dépourvus de végétation. Le sable grossier qui les couvre est formé de petits galets de quartz mêlés à des coquilles brisées et à des fragments de nullipores décolorés et roulés. On y trouve peu d'espèces ; quelques mollusques, entre autres un petit *Chiton* assez commun, habitent cette misérable station.

Au delà des parages accessibles pendant les basses mers, nous avons exploré le fond à l'aide du *faubert* et de diverses espèces de dragues. La forme triangulaire, semblable au modèle adopté par plusieurs zoologistes sur les côtes de la Méditerranée, nous a paru de beaucoup supérieure à celle des dragues ordinaires. Quant aux *fauberts* tant vantés, ils ont toujours fourni des résultats sans importance. Nous avouerons même que la recommandation des hommes éminents qui les ont préconisés nous a seule décidés à en continuer l'emploi.

Les draguages exécutés à l'aide du *Moustique* ont porté d'abord sur les points profonds compris dans la région limitée ci-dessus. Puis nos explorations se sont étendues autour des îles Glénan, entre celles-ci et la côte; enfin, vers le large au sud des îles.

Plus de cent vingt coups de drague, dirigés dans tous les sens, nous ont fait connaître la nombreuse population sous-marine de ces localités. Entre des profondeurs de 8 à 65 mètres, il n'est pas de fond que nous n'ayons étudié : roches, vases, graviers, nullipores, sables fins ou grossiers, ont été fouillés à maintes reprises. La situation exacte de presque tous les draguages, relevée minutieusement par le commandant Lefèvre, est notée avec soin sur la carte marine (1).

Certains fonds de sable avec vase argileuse fournissent une faune très riche, remarquable par le nombre de *Dentalium* qu'elle renferme. Les coquilles des dentales morts sont presque toujours habitées par le *Phascolosoma dentalii* qui s'abrite ainsi à la façon des Pagures. Notre attention fut appelée pour la première fois sur ce fait curieux par M. le professeur Selenka, d'Erlangen. Cet éminent zoologiste, que nous avons eu la bonne fortune de rencontrer au laboratoire de Concarneau comme compagnon de travail, nous a donné en maintes circonstances de précieux conseils. Nous saisissons avec empressement l'occasion de lui témoigner notre gratitude.

Un des faits les plus intéressants qu'il nous ait été donné de constater est la présence de l'*Amphioxus* en des points très nombreux du fond, compris entre 50 mètres et le niveau des plus basses mers. La faune dont l'*Amphioxus* fait partie est à peu près constante ; elle est caractérisée par les *Chenopus pes pelicani, Venus ovata* et *fasciata, Mytilus adriaticus, Psannobia vellinella, Echinocyamus pusillus*, plusieurs *Ebalia*, et surtout le *Polygordius erythrophtalmus*, récemment décrit par M. le professeur Giard. Tous ces animaux habitent avec l'*Amphioxus* des sables grossiers fortement calcaires auxquels on donne dans le pays le nom de *merle*.

Une autre zone très curieuse est celle que nous pourrions appeler *zone des ophiures*. Après avoir traîné quelques minutes sur certains fonds de vase verdâtre argileuse, par des profondeurs de 20 à 25 mètres, la drague remontait chargée d'une énorme quantité d'ophiures appartenant pour le moins à trois genres différents. On en eût pris facilement un mètre cube en une heure, et aucune description n'arriverait à donner l'idée exacte de l'étonnant spectacle offert par cette masse d'êtres bizarres grouillant sur le pont du navire. Les fonds à ophiures sont d'ailleurs d'une extrême richesse ; les mollusques surtout y abondent ; beaucoup d'entre eux portent en commensal le *Sagartia parasicata ;* citons au hasard *Philine aperta, Turritella terebra, Dentalium, Eulmia, Nucula, Corbula*, etc., etc.

La faune ne tarde pas à changer avec la profondeur ; de 50 à 65 mètres, la drague commence à ramener des brachiopodes. Quelques *Terebratulina caput serpentis* et *Megerlia truncata* nous arrivent au milieu d'une quantité de débris de ces mêmes espèces. Des gorgones, des *Caryophyllia*, des bryozoaires calcaires et de belles éponges garnissent les lambeaux du filet qui ont pu résister aux aspérités du fond. Malheureusement, les opérations du draguage deviennent très pénibles ; l'engin se fixe dans les roches assez fortement pour arrêter le navire. Bref, le manque de moyens mécaniques convenables et les difficultés inhérentes à la manœuvre d'un bâtiment à voiles nous forcent à interrompre les explorations sous-marines.

L'étude de la faune littorale des îles Glenan a terminé la campagne. La plupart des espèces recueillies figurent dans nos listes des baies de Concarneau, de Kersos et de la Forest. Il serait fastidieux d'énumérer ici les trouvailles faites sur chacun des récifs que nous avons visités. Seule l'île du Loch mérite une mention particulière. Son côté sud reçoit directement les lames du large. Le *Pollicipes cornu copiœ* s'y trouve dans de bonnes conditions et garnit les pointes du rocher les plus exposées au choc des vagues. Dans les parties moins rudement battues vivent en grand nombre le *Toxopneustes lividus*, très rare à Concarneau, et le *Balanophyllia regia*, qui émaille la pierre de ses étoiles de feu. Au nord, un sable fin, à peine vaseux, couvre le granit de l'île du Loch et forme

(1) Des échantillons de ces fonds ont été offerts par M. le commandant Lefèvre, au Muséum, avec une carte indiquant la place rigoureusement exacte des draguages.

une plage inclinée en pente douce où le mouvement des flots se fait à peine sentir. Les îles Cigogne, Saint-Nicolas, Penfret et d'autres moins étendues abritent de tous côtés la plaine de sable en question. Une population spéciale s'y est développée et multipliée à tel point que tout naturaliste ayant fait connaissance avec elle s'établirait volontiers à l'île du Loch. L'*Amphidetus cordatus* de taille énorme et trois formes distinctes de synaptes y représentent les echniodermes. Parmi les crustacés, il convient de citer les *Atelecyclus heterodon* et *cruentatus*. Les annélides et les lamellibranches pullulent dans cette localité exceptionnelle ; nous n'y insisterons pas quant à présent. Mieux vaut appeler de suite votre attention sur la découverte capitale qui est venue récompenser nos patientes recherches à la plage du Loch. Un *Balanoglossus*, recueilli non sans peine, a pu être rapporté vivant au laboratoire de Concarneau. C'est une espèce nouvelle pour la science, le géant de la famille, à laquelle il fait également honneur par sa magnifique coloration orange. Jamais jusqu'à ce jour, ce type curieux n'a été rencontré si près d'un rivage. Nous sommes heureux d'ajouter à la faune océanique de France une forme aussi rare que le *Balanoglossus*.

Tels sont, monsieur, autant qu'une courte analyse en peut donner l'idée, les principaux résultats de notre expédition. Vous en connaissiez la majeure partie ; en effet, comprenant dès l'origine l'importance de nos études, vous avez bien voulu quitter durant quelques semaines vos travaux habituels et vous joindre à nous dans des courses parfois longues et fatigantes. Vous nous avez vus à l'œuvre et pourrez affirmer aux sceptiques, s'il s'en trouve, que nous avons tiré le plus large parti possible des secours officiels mis à notre disposition. Après la brillante campagne du *Travailleur*, celle du *Moustique* paraîtra sans doute bien modeste. Nous espérons cependant en démontrer l'utilité. La publication étendue que nous soumettrons bientôt aux zoologistes montrera l'extrême richesse des points explorés et permettra à chacun, grâce à la précision des renseignements topographiques, de retrouver sans difficulté la plupart des espèces mentionnées. Puisse-t-elle attirer à Concarneau les chercheurs en quête de matériaux d'étude ! Ce serait pour nous une grande satisfaction de pouvoir contribuer ainsi, dans la mesure de nos forces, au relèvement du beau laboratoire que M. le professeur Robin et vous avez entrepris de rendre à la science.

JULES DE GUERNE, THÉODORE BARROIS.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

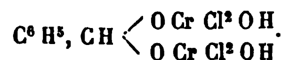
M. ÉTARD

Recherches sur le rôle oxydant de l'acide chlorochromique.

La thèse de M. Étard contient beaucoup de faits nouveaux ; mieux que cela encore, une méthode nouvelle. L'idée théorique qui a guidé l'auteur dans sa recherche était que l'acide chlorochromique ($Cr\,O^2\,Cl^2$) agit à la fois comme oxydant et comme chlorurant pour donner des corps oxychlorés. L'expérience n'a pas justifié cette double action du chlorure de chromyle. C'est un corps qui agit comme oxydant ; mais le mécanisme de ses réactions est imprévu et digne d'attention.

M. Étard s'est servi du chlorure de chromyle préparé en traitant le bichromate de potasse, mélangé à du chlorure de sodium, par de l'acide sulfurique fumant. On recueille ainsi 750 grammes d'acide chlorochromique par kilogramme de bichromate de potassium employé. Quant au dissolvant, on peut se servir du chloroforme ou du sulfure de carbone.

En traitant le toluène par l'acide chlorochromique, il se forme du chlorure de benzyle et un autre corps qui paraît avoir la formule $C^6H^5, CH^3, 2\,Cr\,O^2\,Cl^2$. Cette combinaison est décomposable par l'eau en un corps qui paraît être de l'aldéhyde benzoïque. Sans entrer dans les détails que donne M. Étard sur le mécanisme de cette réaction, nous dirons qu'il désigne sous le nom d'acide benzylène dichlorochromique le corps ainsi obtenu.



$$C^6H^5, CH \begin{cases} O\,Cr\,Cl^2\,OH \\ O\,Cr\,Cl^2\,OH \end{cases}.$$

Si on traite le xylène, ou diméthylbenzine, par l'acide chlorochromique on a un précipité brun qui a la formule probable $C^6H^4(CH^3)^2, 2\,Cr\,O^2\,Cl^2$. Ce précipité, traité par l'eau, donne une aldéhyde qui est probablement de l'aldéhyde métaméthylbenzoïque. Sur l'éthylbenzine l'acide chlorochromique agit de même. M. Étard propose de donner à ces corps les noms d'acide xylène dichlorochromique et d'acide phénéthylidène dichlorochromique.

La propylbenzine, la dyéthylbenzine, le cymène, donnent, toujours de la même manière, un composé qui, traité par l'eau, fournit l'aldéhyde correspondante.

De ces diverses réactions, M. Étard tire les conclusions générales suivantes :

1° D'après les expériences faites, on peut prévoir la transformation directe de divers hydrocarbures de constitution donnée en aldéhydes correspondantes ;

2° Les carbures aromatiques renfermant un ou plusieurs groupes méthyliques forment un produit d'addition avec le chlorure de chromyle ;

3° Deux molécules d'acide se fixent sur un seul carbone méthylique qui est le plus hydrogéné de la molécule ;

4° Les combinaisons dichlorochromiques sont décomposées par l'eau, et, en vertu de leur constitution, le résultat de la réaction est une aldéhyde.

Dans la seconde partie de son travail, M. Étard étudie l'action du chlorure de chromyle sur des hydrocarbures non méthylés. En traitant la benzine par l'acide chlorochromique (réaction qui ne laisse pas que d'être très longue), on obtient un dérivé organochromique de la benzine analogue aux dérivés obtenus précédemment. La formule de ce corps est $C^6H^4, 2\,Cr\,O^2\,Cl$: cette formule explique pourquoi il y a un dégagement abondant d'acide chlorhydrique pendant la réac-

tion. Si l'on ajoute à ce corps un excès d'eau, et si l'on distille, il passera dans le récipient des produits qui bouillent à une température élevée, et qui, au bout de quelque temps, laissent déposer de très beaux cristaux verts. Ces cristaux sont de la quinhydrone ou hydroquinone verte.

Si au lieu d'employer la benzine on emploie un de ses dérivés de substitution, soit par exemple la nitrobenzine, on obtient de la nitroquinone, substance qui n'avait pu encore être préparée. C'est un corps fusible à 230°, se sublimant à cette température en brillantes lames jaunes et cristallisant dans l'alcool. Elle se dissout dans les solutions alcalines et paraît avoir pour formule $C^6 H^3 (Az O^2) O^2$.

De même le traitement du nitrotoluène par le chlorure de chromyle donne de la nitrotoluquinone. La seule différence entre cette réaction et les précédentes, c'est que le composé chlorochromique du nitrotoluène est difficilement décomposable par l'eau et ne donne de nitrotoluquinone que dans des solutions alcalines.

Ainsi, de même qu'on obtient des aldéhydes en oxydant certains hydrocarbures par l'acide chlorochromique, de même en oxydant par le même corps des hydrocarbures qui ne peuvent pas donner d'aldéhyde, on obtient des quinones, c'est-à-dire des corps appartenant à la fonction acétone. Comme M. Étard le fait remarquer avec raison, cela ne change pas le sens de la réaction, car, entre les acétones et les aldéhydes, il n'y a pas de différences fondamentales.

Avec le térébenthène, on obtient un composé qui est probablement de l'aldéhyde dihydrocuminique. Avec les corps hydroxylés, la réaction est moins satisfaisante; de même avec les acides.

Ce qui fait l'intérêt de la thèse de M. Étard, c'est qu'elle indique un procédé nouveau pour préparer les aldéhydes et les acétones. Désormais on peut espérer avoir dans l'acide chlorochromique un réactif général attaquant un point déterminé d'une molécule organique et permettant ainsi toute une nouvelle série de procédés de préparations et de synthèses. Le perchlorure de phosphore, employé depuis longtemps, a un rôle analogue. Cette action de l'acide chlorochromique se fait par l'intermédiaire d'une combinaison organochromique appartenant à une série nouvelle de dérivés substitués représentés par la formule générale : $X, 2\, Cr O^2 Cl^2$, dans laquelle X représente un hydrocarbure aromatique.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

Les nouveaux faits que M. Brown-Sequard a apportés à la Société de biologie comme développement de sa théorie sur l'*inhibition* méritent d'être rangés parmi les importantes découvertes physiologiques de l'année qui vient de s'écouler.

Voici d'abord en quoi consiste l'inhibition. Un nerf moteur, étant excité, provoque le mouvement du muscle qu'il innerve. Si un nerf sensitif est excité, cette excitation, gagnant les centres nerveux, ira provoquer une action réflexe. Tel est le cas général. Mais un phénomène tout opposé peut se produire. L'excitation d'un nerf moteur, au lieu de déterminer un mouvement, l'arrête; l'excitation d'un nerf sensitif, au lieu de déterminer une action réflexe, l'empêche. On dit alors dans l'un et l'autre cas qu'il y a *inhibition*.

Ainsi l'excitation du bout terminal du nerf pneumogastrique, au lieu d'accélérer les mouvements du cœur, les fait cesser. L'excitation du bout central de ce même nerf détermine aussi la cessation des mouvements rythmiques de la respiration. Ce sont deux exemples typiques d'inhibition. On pourrait en trouver beaucoup d'autres; par exemple, cette expérience classique qui consiste à irriter un nerf moteur en le plongeant dans une solution concentrée de chlorure de sodium. Si l'on vient pendant ce temps à faire passer dans ce nerf un courant électrique, le tétanos provoqué par l'excitation chimique du chlorure de sodium cessera aussitôt. C'est ce qu'on a appelé l'interférence nerveuse, sans que cette ingénieuse assimilation ait jeté beaucoup de clarté sur le phénomène lui-même.

M. *Brown-Sequard,* reprenant et développant les idées qu'il avait professées depuis 1869 sur ce sujet, a montré que l'inhibition est un phénomène extrêmement général, et que presque tous les nerfs, comme toutes les parties de l'axe encéphalomédullaire, peuvent provoquer, quand ils sont excités, de semblables arrêts d'action. D'abord les phénomènes de nutrition, d'échange entre les tissus, peuvent être inhibés par l'excitation du bulbe rachidien et de la moelle cervicale. Dans ce cas le sang veineux, au lieu de revenir noir par les veines, revient rouge, et la température baisse rapidement. Cette puissance inhibitoire du bulbe est telle qu'il suffit de tirailler la moelle en fléchissant fortement la tête d'un chien sur le cou. On constate alors aussitôt la coloration rougeâtre du sang veineux. En même temps il survient de l'apnée, ce qui indique manifestement que la production d'acide carbonique et la consommation d'oxygène ont beaucoup diminué dans les divers tissus de l'organisme. L'inhibition des échanges ne dépend certainement pas de l'excitation ou de la paralysie des nerfs vasomoteurs, car les vaisseaux, loin de se dilater, diminuent légèrement de calibre. Si l'on sectionne la moelle dorsale, l'excitation de la moelle cervicale ne produit plus l'inhibition des échanges dans le train postérieur de l'animal, ce qui démontre bien que l'arrêt des échanges est dû à une influence nerveuse passant par la moelle épinière.

D'autres faits plus importants ont été observés par l'éminent physiologiste du Collège de France. Si on fait tomber du chloroforme sur la peau d'un chat, d'un chien, d'un lapin ou mieux d'un cobaye, la respiration diminue rapidement, l'animal s'engourdit, et un état de résolution générale survient, surtout chez les chats qui deviennent alors absolument anesthésiques. Mais les phénomènes réflexes qu'on voit survenir sont souvent plus complexes et tout différents. Quelquefois on voit des convulsions, des attaques épileptiformes, des paraplégies, des hémiplégies, de l'hypéresthésie. Les réflexes inhibiteurs sont même si énergiques qu'il y a eu dans deux expériences mort immédiate du cobaye, à la première appli-

cation de chloroforme sur la peau. L'un d'eux a eu un arrêt immédiat du cœur : l'autre a eu un arrêt simultané du cœur, de la respiration, et des échanges entre les tissus et le sang.

On peut d'ailleurs se placer dans des conditions telles que la mort survient toujours. Dès que le chloroforme a produit l'anesthésie et a amené une diminution notable de la température, des mouvements du cœur et de la respiration, on détermine sûrement la mort si on continue à verser de ce liquide sur la peau.

M. *Brown-Sequard* pense que le chloroforme n'agit pas par pénétration dans le sang. En effet les animaux respirent par un tube assez long qui empêche les vapeurs du chloroforme d'être inspirées, et, d'autre part, une quantité minime de chloroforme, même introduite directement dans le système circulatoire, ne saurait produire des effets aussi variés. Ce qui prouve bien que c'est par la voie nerveuse et non par la voie sanguine qu'agit ainsi ce chloroforme, c'est qu'en coupant les nerfs cutanés, on n'obtient plus aucun effet d'inhibition.

Ces remarquables expériences, dont l'application à la thérapeutique ne peut manquer d'être faite, n'ont été tentées, semble-t-il, qu'avec le chloroforme. Il est probable qu'en appliquant sur la peau d'autres substances irritantes, comme la benzine, la térébenthine, le sulfure de carbone, on obtiendrait des effets analogues. Cela donnerait une grande force à l'explication proposée par M. *Brown-Sequard*. Quoi qu'il en soit, un fait important reste acquis à la science, c'est le rôle considérable des phénomènes d'inhibition dans les fonctions du système nerveux, aussi bien du système périphérique que du système central. Dans ses savantes leçons au Collège de France, M. *Brown-Sequard* a bien développé cette idée, et on peut dire que, dès à présent, grâce à lui, elle est devenue classique.

Les belles recherches de M. *Pasteur,* de M. *Chauveau,* de M. *Toussaint,* sur la prophylaxie du sang de rate n'ont pas besoin d'être rappelées ici : on les trouvera exposées avec détail dans nos comptes rendus de l'Académie des sciences. En Allemagne, M. Semmer (1), professeur à Dorpat, les a confirmées par une série d'expériences bien faites.

Des lapins sont toujours empoisonnés par le sang septique contenant des bactéries infectieuses. Mais, si on prend ce sang et si on le chauffe à 55° pour l'injecter dans le tissu cellulaire d'un lapin, la mort ne surviendra plus : tout au plus verra-t-on survenir une augmentation passagère de la température. Ce qu'il y a de remarquable, et ce qui confirme très heureusement les recherches de M. *Toussaint,* c'est que les lapins, qui ont reçu du sang septique chauffé à 55°, ont acquis une immunité complète contre le sang de rate. Cette immunité est d'autant plus frappante qu'on ne voit jamais un lapin survivre à l'inoculation, s'il n'a pas été prémuni par une inoculation préalable de sang de rate chauffé à 55°. Non seulement ils deviennent indemnes vis-à-vis du sang de rate, mais encore vis-à-vis des autres liquides infectieux. En injectant le sang d'animaux morts de gangrène, de typhus, etc., on ne parvient plus à déterminer la mort. Il semble que le sang, chargé de bactéries et chauffé, contienne des substances qui empêchent le développement de tout ferment infectieux. Ces expériences de M. *Semmer* n'introduisent guère d'éléments nouveaux dans la question. Mais les observations de M. *Toussaint* sont si remarquables, et la question a une telle importance qu'il faut tenir un grand compte de tous les travaux faits dans ce sens.

M. Salkowski (1) indique un procédé facile pour séparer toutes les manières albuminoïdes du sang, sans qu'il soit besoin de chauffer le liquide. Non seulement ce procédé est applicable au sang, mais encore à l'urine et à tous les liquides contenant de l'albumine. Pour le sang, voici comment on procède : on introduit dans un vase 20 grammes de chlorure de sodium pulvérisé et 50 grammes de sang : on ajoute à ce mélange 100 grammes d'une solution qui contient sept parties d'une solution saturée de chlorure de sodium, et une partie d'acide acétique : on agite à plusieurs reprises, et, au bout d'une demi-heure environ, on filtre. Par ce procédé, toute l'albumine est précipitée, et dans la liqueur on ne trouve plus ni albumine ni albuminose. Même la liqueur de Fehling n'est pas décolorée à chaud par le liquide filtré, ce qui indique bien l'absence de toute substance protéique. Ce procédé analytique est surtout avantageux parce qu'il permet de doser avec exactitude l'ammoniaque et les sels ammoniacaux. Précédemment, en chauffant les liquides albumineux, pour les coaguler, on dégageait toujours un peu d'ammoniaque.

On connaît les célèbres expériences de M. *Schiff* sur la digestion stomacale. Il ne semble pas que les expérimentateurs les aient, soit confirmées, soit infirmées, de sorte que la question n'est pas résolue encore. Au contraire, la théorie de M. Schiff sur la digestion pancréatique a été reprise par quelques auteurs qui sont arrivés à des conclusions tout opposées. D'après M. *Schiff,* le pancréas ne possède de faculté digestive que si la rate est intacte. La rate élabore des substances dites *pancréatogènes* qui passent ensuite dans le suc pancréatique. S'il n'y a pas de rate, il n'y a pas de substances pancréatogènes ; partant, point de suc pancréatique actif. M. *Herzen* avait fait deux expériences qui semblaient confirmer l'opinion de son maître M. *Schiff*. Mais voici que des faits nouveaux la renversent, au moins en partie. M. Bufalini, après avoir extirpé la rate à des animaux, trouve que le pouvoir peptonisateur de leur pancréas examiné plusieurs semaines après l'opération n'a pas varié (2). D'un autre côté, M. Malassez (3) a constaté que chez un chien *dératé* depuis

(1) *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.— Immunität gegen Milzbrand und Septicämie,* 27 novembre 1880.

(1) *Ibid— Ueber ein Verfahren zur völligen Abscheidung der Eiweiss ohne Erhitzen.* 18 septembre 1880.

(2) *Ricerche sperimentali nel gabinetto della R. Universita di Siena.* 1879.

(3) *Bull. de la Soc. de biol.,* 4 décembre 1880.

deux ans et demi par M. *Pouchet,* le pouvoir digestif du pancréas est intact, du moins vis-à-vis des matières albuminoïdes. Ainsi le pancréas de ce chien, macéré dans de l'eau et de la glycérine, a pu digérer en solution neutre de la fibrine du sang. M. *Malassez* fait observer avec raison que M. *Schiff* a certainement bien vu, que par conséquent il ne faut pas nier la valeur de ses expériences, mais chercher pourquoi on n'obtient pas les mêmes résultats que lui. Ne serait-il pas très important de reprendre la théorie de M. *Schiff* sur les peptogènes et la digestion stomacale? Il y a près de quinze ans que cette théorie a été formulée, et cependant on n'en a pas donné de réfutation formelle, quoiqu'on se garde — et peut-être à tort — de la considérer comme démontrée.

MM. Dastre et Morat ont annoncé, non sans une certaine emphase (1), une expérience qui ne manque pas d'intérêt. En excitant le sympathique cervical chez le chien, il se produit une dilatation immédiate des vaisseaux de la moitié de la cavité buccale des lèvres et des joues; en même temps on voit survenir tous les autres phénomènes qui accompagnent la dilatation des vaisseaux. Cette dilatation artérielle est exactement limitée à la moitié de la face qui répond au nerf excité.

Ce qui établit l'imprévu de ce fait, c'est que jusqu'à présent le grand sympathique avait été rangé parmi les nerfs vaso-constricteurs, tandis que MM. *Dastre* et *Morat* semblent montrer par leur expérience que le cordon cervico-thoracique de ce nerf contient aussi des nerfs vaso-dilatateurs.

Telle est du moins l'interprétation qu'ils en ont donnée; mais cette interprétation a soulevé quelques critiques. En particulier, M. Laffont, qui a fait sur ce point dans le laboratoire de M. *Bert* de nombreuses expériences, n'accepte pas l'opinion de MM. *Dastre* et *Morat,* sur le rôle vaso-dilatateur du grand sympathique. Pour M. *Laffont,* cette vaso-dilatation est un effet réflexe. L'excitation du sympathique se transmet au bulbe, qui est le centre nerveux où se fait la réflexion, et de là l'excitation se transmet aux nerfs dilatateurs, probablement au glossopharyngien et au pneumogastrique. Un peu plus tard, M. Laffont, abandonnant cette opinion, a dit que les phénomènes de vaso-dilatation sont dus à des effets d'épuisement et de fatigue du nerf vaso-constricteur.

Toutefois cette dernière interprétation aurait besoin, pour être définitivement adoptée, de recherches nouvelles expérimentales. MM. Vulpian et Bochefontaine en ont fait qui sont très démonstratives. Chez le chat ou le lapin, animaux qui n'ont pas, comme le chien, un sympathique étroitement accolé au nerf pneumogastrique, on peut exciter isolément le sympathique cervical, sans agir sur le nerf vague. Or quand on excite le bout central du sympathique chez le lapin ou le chat, on voit non plus de la vaso-dilatation, mais de la vaso-constriction. La pâleur des éguments est très marquée et presque cadavérique dans tout le côté correspondant au côté du sympathique électrisé. Par conséquent, les phénomènes vaso-dilatateurs constatés chez le chien ne constituent pas un fait d'ordre général, et il ne faut pas donner à l'expérience de MM. *Dastre* et *Morat,* quelque intéressante qu'elle soit, ce caractère de haute généralité qu'ils lui ont attribué (1).

M. Kamil Cafrawy (2) a fait au laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine quelques expériences dignes de remarque. On sait, depuis les expériences de *Baumann,* de *Salkowski* et d'autres auteurs, que, dans l'organisme, les substances de la série aromatique qui se forment pendant la digestion de l'albumine, et qui sont portées dans le sang, se combinent à l'acide sulfurique des sulfates alcalins du sang (plutôt encore au soufre contenu dans l'albumine) pour former des acides sulfo-conjugués (acide sulfo-phénylique) qui sont éliminés par l'urine. Les sulfo-phénates sont tout à fait inoffensifs. M. *Cafrawy* a pensé qu'en favorisant la formation de sulfo-phénates on arriverait à combattre les effets de l'intoxication par le phénol. Pour obtenir ce résultat, il a empoisonné des cobayes par des doses assez considérables de phénol et a noté que la mort survenait beaucoup plus tard si l'animal avait reçu au préalable dans l'estomac une injection de sulfate de soude. La dose doit être beaucoup plus élevée pour être mortelle, s'il y a eu, avant l'intoxication, introduction de sulfate de soude dans l'estomac. Évidemment les expériences de M. *Cafrawy* laissent encore bien des points obscurs et n'entraîneront pas toutes les convictions; elles n'en ont pas moins un certain intérêt, surtout depuis que la pratique chirurgicale antiseptique, exposant les blessés à l'absorption du phénol, a provoqué quelques cas d'empoisonnement par cette substance très toxique.

En terminant cette première revue de physiologie, il ne sera pas inutile d'indiquer quels sont les principaux recueils périodiques où on trouvera les plus importants travaux de physiologie. La plupart d'entre eux sont d'ailleurs indiqués dans les *Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux,* sommaires qu'on trouve à la fin de chaque numéro de la *Revue scientifique.*

Parmi les journaux français, mentionnons d'abord les Archives de physiologie normale et pathologique. C'est un recueil qui paraît tous les deux mois; il est placé sous la direction de MM. *Brown-Sequard, Charcot* et *Vulpian.* Cette publication, très estimée, très répandue, n'est pas seulement consacrée à la physiologie; elle contient aussi beaucoup d'anatomie pathologique, ce qui n'est pas tout à fait conforme à son titre; c'est néanmoins, sans contredit, le meilleur

(1) «... Nos expériences nous amènent à modifier profondément l'opinion qui domine dans la science... Nous les croyons appelées à marquer une phase nouvelle dans l'histoire de l'appareil du grand sympathique... Nos recherches rétablissent la doctrine de Bichat en la faisant passer de la phase hypothétique à la phase scientifique. » *Bull. scient. du Nord,* juill. 1880, n° 7, p. 257-67.

(1) Toutes ces expériences sont rapportées dans les *Bulletins de la Société de biologie.* On les trouvera dans la *Gazette médicale,* n°s 29, 37, 44, 46, 47, 48, 49, 51. — 1880.

(2) *Étude expérimentale sur l'antagonisme du phénol et du sulfate de soude.* Thèse inaug., Paris, 1880.

journal de physiologie qui paraisse en France. Un recueil analogue est le JOURNAL DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE DE L'HOMME ET DES ANIMAUX, dirigé par M. *Robin*, et qui paraît depuis près de seize ans. On y trouvera aussi d'intéressants mémoires de physiologie; mais l'anatomie y est peut-être prépondérante. A vrai dire, il n'y a pas en France de journal consacré à la seule physiologie; toutefois, dans les deux recueils dont nous venons de citer les noms, on pourra lire un assez grand nombre de bons travaux.

D'autres publications encore sont importantes à consulter. Ainsi, dans les COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, il y a, presque chaque semaine, deux ou trois communications afférentes à la physiologie et apportant des faits nouveaux. Les comptes rendus des séances de la Société de biologie paraissent *in extenso* dans la GAZETTE MÉDICALE et sont fort intéressants à lire. Ce ne sont pas, il est vrai, des mémoires étendus, mais de brèves indications de critique ou d'expérimentation.

Dans les divers journaux de médecine on rencontre souvent des faits qui intéressent la biologie, mais aucun de ces journaux ne lui fait une part, à notre gré, suffisante. Nous excepterons cependant la REVUE DES SCIENCES MÉDICALES. Dans ce journal, qui paraît quatre fois par an, les 15 janvier, 15 avril, 15 juillet et 15 octobre, il y a l'indication et l'analyse des plus importants travaux physiologiques faits en France et à l'étranger.

La littérature physiologique allemande est beaucoup plus riche que la nôtre. Il y a d'abord les ARCHIV FUR PHYSIOLOGIE, dirigées par M. *Du Bois-Reymond*. Cette publication, qui paraît tous les deux mois, est la suite des *Archiv für Anatomie und Physiologie*, de *Reil*, *Autenrieth* et *J. Müller*. Elle contient des mémoires importants, surtout depuis quelques années (1877). En effet, les travaux du célèbre laboratoire de Leipzig, qui étaient autrefois publiés à part, paraissent maintenant dans le journal de M. *Du Bois-Reymond*, comme aussi les comptes rendus de la Société physiologique de Berlin. Les principaux collaborateurs sont MM. *Kronecker*, *Langendorff*, *Gad*, *Tschirieff*, *Steiner*, *Kries*, etc. Un autre journal analogue dont l'importance est tout aussi grande, c'est le recueil dirigé par M. *Pflüger*, professeur à l'Université de Bonn (ARCHIV FUR DIE GESAMMTE PHYSIOLOGIE). C'est une publication qui paraît environ tous les mois, et qui forme, au moins, deux gros volumes par an. Les travaux qui y sont contenus sont souvent très remarquables; les collaborateurs sont nombreux et éminents. A en parcourir la très longue liste, on se prend à regretter qu'il n'y ait pas chez nous autant de savants ou de médecins s'occupant de physiologie qu'en Allemagne.

Il y a encore d'autres journaux de grande valeur, quoique peut-être moins indispensables à connaître. Nous citerons le ZEITSCHRIFT FUR BIOLOGIE, où sont insérés les travaux de l'école de Munich, travaux consacrés principalement à l'étude des fonctions, de nutrition et le journal de M. *Eckhard*, BEITRAGE ZUR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE. En Allemagne, contrairement à ce qui existe en France, la physiologie joue un tel rôle qu'elle déborde partout et que les recueils de médecine contiennent autant de physiologie que nos recueils de physiologie contiennent de médecine. Ainsi, le célèbre journal de M. *Virchow* : VIRCHOW'S ARCHIV FUR PATHOLOGISCHE ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE ne contient pas seulement de l'anatomie pathologique, mais encore beaucoup de physiologie expérimentale. Une des parties les plus intéressantes de la science biologique, la toxicologie et l'étude des poisons, est traitée dans le journal de M. *Rossbach*, ARCHIV FUR EXPERIMENTELLEN PHARMACOLOGIE. La chimie physiologique a un organe spécial, c'est le ZEITSCHRIFT FUR PHYSIOLOGISCHE CHEMIE de M. *Hoppe-Seyler*. On trouve encore beaucoup de mémoires de physiologie dans les journaux spéciaux, parmi lesquels les meilleurs sont, sans contredit, les ARCHIV FUR PSYCHIATRIE UND NERVEN KRANKHEITEN et les ARCHIV FUR OPHTALMOLOGIE. Dans les comptes rendus de l'Académie de Vienne (sciences médicales), il y a souvent d'excellents mémoires de physiologie, quoique cependant il y soit surtout question d'anatomie pathologique.

Les analyses et les comptes rendus de travaux sont aussi très nombreux. Dans le CENTRALBLATT FUR DIE MEDICINISCHEN WISSENSCHAFTEN, qui paraît chaque semaine, on trouve des renseignements très utiles sur les publications les plus récentes. Quant aux recueils plus complets, et consacrés exclusivement à la physiologie, il faut citer surtout le JAHRESBERICHTE UBER DIE FORTSCHRITTE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE de *Hofmann* et *Schwalbe*. Les analyses qui sont contenues dans ce volume, qui paraît chaque année, sont extrêmement nombreuses. Malheureusement le volume ne paraît qu'à la fin de l'année, contenant les analyses des travaux de l'année précédente.

En Angleterre, la physiologie a un bien moindre développement qu'en Allemagne. Le seul journal exclusivement consacré à cette science est d'origine récente; c'est THE JOURNAL OF PHYSIOLOGY de M. *Foster*. Ce recueil, qui contient du reste beaucoup de travaux allemands, paraît très irrégulièrement. Les recherches toxicologiques y occupent une grande place. Il y a aussi un autre journal : JOURNAL OF ANATOMY AND PHYSIOLOGY, dans lequel l'anatomie est prédominante. Dans le journal récent THE BRAIN, il y a des mémoires, parfois instructifs, sur la physiologie pathologique des centres nerveux.

En Italie, il y a peu de recueils de physiologie. Le seul journal de ce genre qu'on puisse citer est ARCHIVIO PER LE SCIENZE MEDICHE, revue dirigée avec talent par M. *Bizzozero*. Dans le journal de M. *Mantegazza*, ARCHIVIO PER L'ANTROPOLOGIA E LA ETNOLOGIA et dans le RIVISTA DI FRENATRIA on trouvera quelques mémoires intéressants ; mais, en somme ce n'est qu'accidentellement que la physiologie y est traitée.

En résumé, avec deux journaux français, deux journaux allemands et deux journaux analytiques, un étudiant pourrait se faire une bibliothèque physiologique à peu près suffisante. Mais ce ne serait pas assez si on voulait être au courant de tous les travaux sérieux qui se publient, et il faudrait bien au moins une quinzaine de volumes par an pour pouvoir apprécier les efforts faits par les physiologistes pour pénétrer les secrets de l'organisation humaine.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société chimique allemande (septembre, octobre 1880). — *Meyer* et *Baur* : Oxydation directe du cymol. — *Jones* : Du pentasulfure de sodium. — *Schœne* : Ozone dans l'atmosphère et observations avec du papier humecté d'oxyde de thallium. — *Brühl* : Relations entre les propriétés physiques des corps (réfraction) et leur constitution chimique. — *Fittica* : Nouveaux nitro-phénols. — *Anschütz* : Décomposition de l'acide citrique à la distillation. — *Ladenburg* : De l'hyoscine. — *Bamberger* : De la sulfo-guanylurée et des guanidines. — *Liebermann* et *Lindemann* : Combinaisons de l'anthracène avec les composés oxygénés de l'azote. — *Peschmann* : Combinaisons de l'acide ortho-benzoyl benzoïque avec les phénols. — *Birnbainn* : Action de la résorcine sur l'urée. — *Schreuter* : Distillation du camphre sur la poussière de zinc. — *Link* : De la boroglucine et de la dirésorcine phtaléine. — *Lippmann* : De l'acide oxycuminique. — *Kariof* : De la dipropyle résorcine. — *Kekule* : Synthèse de l'acide citrique. — *Urech* : Action du brome sur l'anhydride acétique, le bromure d'acétyle, l'éther acétique, l'éther cyanhydrique et l'éther butyrique. — *Claesson* et *Lündwall* : Action de l'ammoniaque sur le sulfate de méthyle. — *Hofmann* : Analyses de petites quantités de sulfure de carbone. — *Meyer* : Poids atomique du beryllium. — *Clarke* et *Helena Stallo* : Constitution des tartrates d'antimoine. — *Mendeleeff* : Histoire de la loi périodique. — *Morley* : De l'isopropyl-névrine. — *Thomsen* : Constitution du benzol et chaleur de combustion. — *Menschütkin* : Influence de l'isomérie des glycols sur la formation de leurs éthers acétiques. — Des acides polyatomiques. — *Lippmann* : Interversion du sucre de canne par l'acide carbonique. — De la saccharine.

CHRONIQUE

Bulletin des explorations. — Le bilan du mois est assez pauvre. Les nouvelles sont rares. Sans doute on a reçu l'avis du départ d'une grande mission, composée d'un nombreux personnel, pour la côte du Brésil, où elle va entreprendre un voyage d'exploration minéralogique. Cette mission doit quitter la France au mois de mai, et elle offre d'emmener avec elle une ou deux personnes que lui désignerait la Société de géographie. Sans doute aussi on a reçu des nouvelles du docteur Lenz, l'heureux et intrépide voyageur allemand, qui, plus heureux que ses émules de nationalité française, a réussi à atteindre Tombouctou par une route nouvelle. Il était parti du Maroc par une route voisine de celles qui ont été suivies autrefois par Vincent et par Caillié et en touchant au Sénégal, où il rencontra Brazza et Ballay, qui se rendaient à l'Ogooué.

Ce serait là un bulletin bien médiocre, si l'on n'avait reçu des renseignements complémentaires sur d'autres expéditions en cours. C'est ainsi que M. Louis Bert continue à explorer l'île de la Dominique. Il a envoyé des produits volcaniques qui proviennent d'un cratère, qui donnait auparavant de l'eau bouillante et qui maintenant ne renferme qu'une simple source, dans laquelle prédomine le chlorure de potassium.

A propos d'une très intéressante conférence de M. le colonel Laussedat sur l'emploi du baromètre anéroïde en voyage, M. Franz Schrader a signalé les nombreuses excursions de touristes, qui parcourent chaque année les montagnes avec des baromètres anéroïdes dans leurs poches. Le Club alpin fait vérifier leurs baromètres au départ et au retour; de cette façon on sait quelle valeur on doit attacher à leurs observations et aux mesures qu'ils ont prises de l'altitude des sommets. C'est ainsi que, chaque année, un millier de voyages scientifiques peu dangereux et fructueux pour la science sont accomplis par de simples bourgeois en villégiature.

Dans la dernière séance de la Société de géographie de Paris, M. Rabot a rendu compte de son voyage en Norvège, voyage dans lequel il a parcouru une partie de ce pays encore fort peu connue. L'objectif de son voyage était le massif du Soulitjelma.

Nous ne saurions laisser passer sous silence les nouvelles reçues des missionnaires algériens envoyés par Mgr Lavigerie, archevêque d'Alger, dans l'Afrique orientale et dans l'Afrique centrale. Le P. Moinet était arrivé aux bords du lac Tanganyika avec le personnel destiné à séjourner dans les stations que l'on veut fonder dans cette région. Cette expédition toutefois n'est pas arrivée sans encombre à destination ; elle a été heureuse de trouver à Karéma de l'aide de la part de M. Cambier, chef de la station belge africaine organisée par l'association internationale africaine. On n'a pas reçu de très bonnes nouvelles de la section destinée au Victoria Niyanza, que dirige le P. Lévesque, et il paraîtrait qu'elle a été pillée en route. Il n'en est pas de même de celle qui est confiée au P. Deniaud sur les bords du lac Tanganyika et qui paraît y avoir terminé son établissement.

Pendant que l'Europe va à l'assaut de l'Afrique mystérieuse et inconnue, les États-Unis continuent à étudier leur territoire. Le professeur Agassiz, à bord du *Blake*, a exploré la mer des Antilles et les côtes des grandes Antilles; le commodore Philip, à bord du *Tuscarora*, a fait le levé de toute la côte du Guatemala, qui longe le Pacifique; M. Garnett a effectué un relevé circonstancié et exact du parc national de Yellowstone.

L'altitude de la région centrale, d'après les mesures prises, serait de 2130 à 2440 mètres. Partout s'étend une superbe forêt de sapins. La superficie du parc est de plus de 20000 kilomètres carrés, et l'on y a relevé l'altitude de plus de cent cinquante pics, dont les plus élevés, le pic Frémont et le mont Washington, ont de 3050 à 4270 mètres.

Le lieutenant Wheeler a exploré le lac Pyramide, dans la Névada, qui reçoit les eaux de la rivière Tuckea et qui a une longueur de 64 kilomètres.

Les monts Henry, de l'Utah méridional, découverts par le professeur Powell depuis dix ans, ont été relevés par M. Gilbert, et ils ont entre 3430 et 2360 mètres.

La conférence internationale polaire s'est réunie pour la seconde fois à Berne. Étaient présents à cette réunion : les délégués de l'Autriche (lieutenant Weyprecht), du Danemark (capitaine Hoffmeyer), de France (Mascart), d'Allemagne (professeur Neumayer), d'Italie (Guido Cora), de Norvège (professeur Mohn), de Hollande (professeur Buys Ballot), de Russie (professeur Lenz), et de Suède (professeur Wijkander).

L'Autriche a promis d'élever un observatoire en un point de la Nouvelle-Zemble septentrionale, aux frais du comte Wilczeck. Le Danemark doit en élever un à Upernivik. L'Allemagne s'organise pour en fonder un dans les régions antarctiques, à la Nouvelle-Georgie, et un autre dans les régions arctiques, à l'île Jean-Mayen ou en un point à déterminer sur la côte orientale du Groenland. La Norvège prend des mesures pour en créer un dans le Vieux-Fiord, à Bossekop, dans le Finmark, et la Hollande, dans la partie sud-est de la Nouvelle-Zemble ou sur la côte de la Sibérie, entre l'embouchure du Iénisséï et le cap Taïmyr. La Russie, si bien placée pour des fondations de cette nature, a choisi deux emplacements, l'un à l'embouchure de la Léna, et l'autre dans l'archipel de la Nouvelle-Sibérie. Enfin, la Suisse elle-même, quoique n'ayant rien de polaire ni de maritime, compte prendre part à ce mouvement international, en créant une station dans la baie de Mossel, au Spitzberg, là où se trouvait l'observatoire du *Polhem*, en 1872-1873. La France n'a rien pu promettre, et il est fâcheux, pour l'honneur de notre pays, qu'il demeure ainsi à l'écart, lui qui doit toute sa gloire à son amour pour le progrès et les grandes idées. Le gouvernement républicain commettrait là une insigne maladresse. Quand on dépense tant de centaines de millions si facilement, on peut bien trouver un demi-million de disponible pour ne pas laisser son pays en arrière des autres nations.

Terminons par l'annonce des mauvaises nouvelles reçues du Sénégal, sur le compte de la mission Galliéni, dont la *Revue* a déjà parlé dans le précédent numéro, et qui est prisonnière depuis quatre mois à Mango, sur le Niger. On a envoyé une expédition d'une centaine d'hommes, commandée par un lieutenant de vaisseau, pour la dégager.

Georges Renaud.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mercredi 29 décembre, M. Bourguet a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Développement en séries des intégrales eulériennes.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. Quantin et Cie, rue St-Benoît. [2086]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3^E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 2 | 8 JANVIER 1881

ZOOLOGIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

M. EDM. PERRIER

Influence de la vie coloniale sur le développement embryogénique des animaux

Les sciences naturelles ont, parmi toutes les sciences physiques, constamment donné le singulier spectacle que les théories en ont toujours été plus ou moins ouvertement proscrites. Tandis que le but hautement avoué des chimistes et surtout des physiciens est l'explication des phénomènes, le groupement des faits en vastes systèmes dont les éminents services ne sont plus à contester ; tandis que les physiologistes eux-mêmes prétendent expliquer les actions et réactions diverses qui s'accomplissent au sein d'un organisme déterminé, beaucoup de ceux qui se sont donné la mission de comparer ces organismes entre eux, de rechercher les lois de leur constitution et de faire connaître jusque dans les moindres détails tous les traits de leur structure, redoutent encore de toucher au voile qui couvre l'origine des êtres vivants et la nature des rapports qu'ils présentent entre eux.

Certes, les essais malheureux de synthèse qui ont eu lieu au commencement de ce siècle, les entraînements auxquels ont cédé de nos jours quelques partisans trop enthousiastes du transformisme, justifient les défiances qu'inspirent les théories un peu étendues aux maîtres les plus respectés de la science française, toute vibrante encore du souvenir des luttes passionnées de Geoffroy Saint-Hilaire et de Cuvier. Et cependant, messieurs, ne faudrait-il pas désespérer de l'avenir des sciences biologiques si, après l'immense labeur auquel se sont livrés depuis cent ans les naturalistes de tous les pays, toute conception générale, embrassant l'ensemble des productions de la vie ou seulement l'étendue de l'un des grands règnes organiques, devait encore être condamnée comme prématurée ?

Nous ne sommes plus au temps où l'on ne connaissait bien que les vertébrés, c'est-à-dire moins de la septième partie du règne animal, où l'on considérait ces êtres si complexes et d'un type si spécial, comme le modèle sur lequel étaient taillés tous les autres organismes, comme le point de départ nécessaire de leur étude. Les animaux que l'on désignait autrefois sous les dénominations privatives d'*animaux sans vertèbres* ou d'*Invertébrés,* comme s'il leur manquait quelque chose de ce qui fait l'animal, ont conquis la place qui leur appartient dans la science. On a pu mesurer l'écrasante prépondérance qui leur revient au point de vue du nombre et de la diversité des formes ; on a reconnu l'exceptionnelle importance de leur étude ; on sait, enfin, que, loin d'être expliqués par la connaissance des vertébrés, c'est au contraire dans leur étude seulement qu'on peut espérer trouver l'explication de ces derniers. Depuis cinquante ans, les travaux dont ils sont l'objet remplissent presque à eux seuls tous les recueils consacrés à la zoologie. Leurs espèces ont été décrites avec un soin minutieux, de mémorables expéditions ont été entreprises pour recueillir celles qui se cachent au plus profond des mers : nous pouvons affirmer que s'il en reste encore beaucoup à découvrir, il y a peu d'espoir de voir apparaître désormais quelque type nouveau établissant des rapports imprévus entre les groupes les plus importants du règne animal. On ne connaît pas seulement les espèces : l'organisation des êtres les plus infimes a été scrutée jusque dans les moindres détails, à l'aide de moyens d'investigations dont la puissance est bien près d'atteindre les limites que la physique moderne semble assigner à la pénétration humaine. Et ces faits si laborieusement, si glorieusement amas-

sés, il faudrait renoncer à les embrasser dans quelque vue d'ensemble. Il faudrait borner la science à accroître péniblement chaque jour de quelque détail secondaire, imperceptible grain de sable noyé dans le nombre, l'immense accumulation des matériaux déjà recueillis ! Et tenter de reconnaître ces matériaux, chercher à les grouper selon leur ordre naturel, s'efforcer de reconstruire l'édifice dont ils font partie serait une œuvre inutile, pour le moins téméraire, dont tout esprit sage devrait soigneusement se garder !

N'est-ce pas, dans l'état actuel de nos connaissances, une prudence exagérée ? La synthèse, qui oserait le nier ? est le but suprême de la science, pour ne pas dire la science même. Comment reconnaîtrait-on qu'elle est possible, si jamais aucun esprit n'était assez présomptueux pour la tenter ?

Nous avons passé deux ans à étudier, à rapprocher, à comparer non pas les théories, mais les faits acquis ; nous avons été conduits par cette étude impartiale, dégagée, je puis bien le dire, de toute idée préconçue, car vous avez été témoins, vous, mes auditeurs de ces deux dernières années, de la naissance des idées que j'ai successivement développées devant vous et qui m'ont plus d'une fois obligé de recommencer une leçon déjà faite, nous avons été conduits par cette étude à enchaîner les faits dans une conception qui nous a permis de substituer à la notion métaphysique des lois de l'anatomie comparée une explication naturelle, d'assigner une cause à la formation des grands types organiques, de concilier cette notion des types introduits dans la science par Cuvier avec celle de l'unité des phénomènes biologiques, impérieusement réclamée par l'état actuel de la science, de réunir enfin sous une même formule l'ensemble des phénomènes embryogéniques et de les rattacher aux lois mêmes de l'organisation.

« Rassemblons des faits pour nous donner des idées », disait Buffon. Telle a été constamment notre méthode. Nous avons réuni des faits similaires, nous avons étudié leurs rapports et nous avons cherché l'expression grammaticale de ces rapports. Cette expression grammaticale est ce qu'on nomme une *loi*. La loi une fois établie sur des faits incontestables, nous en avons fait ressortir les conséquences logiques et nous avons ainsi trouvé que la formule déduite de l'étude des organismes les plus simples comprenait aussi les plus compliqués. Cette méthode de raisonnement, constamment appliquée dans les sciences qui traitent du monde inorganique, serait-elle en défaut dans le monde organique ?

Sans doute, nous avons admis le transformisme comme une hypothèse nécessaire. *Tout se passe,* avons-nous supposé, *comme si les organismes étaient capables d'éprouver des modifications qui les transforment les uns dans les autres.* Mais ce principe ne saurait être récusé par les adversaires les plus déclarés de la doctrine de l'évolution. Lorsque l'on dit que les mandibules d'une araignée ne sont que des antennes modifiées, lorsque l'on dit que les antennes d'un crustacé sont des pattes détournées de leur fonction, lorsque l'on démontre que les animaux composant un embranchement peuvent se ramener même au type, n'est-ce pas admettre que tout se passe comme si ces animaux pouvaient se transformer les uns dans les autres, comme si les antennes d'un articulé ordinaire pouvaient devenir des mandibules ou ses pattes des antennes. La seule différence entre les transformistes et ceux qui ne le sont pas consiste donc simplement en ce que les premiers ajoutent à la proposition principale les mots : *et cela s'est réellement fait ainsi,* tandis que les seconds nous disent : *mais ces transformations ne se sont jamais réellement produites.* Supprimons ces restrictions, la méthode reste la même, le langage n'a besoin d'aucune modification : les uns le prennent au pied de la lettre, les autres au sens métaphorique ; il est donc facile de s'entendre : nous pouvons nous débarrasser, à l'exemple des physiciens, des formules hypothétiques et énoncer cette loi, que nous n'hésitons pas, pour notre part, à considérer comme ayant son sens réel : *Les organismes supérieurs sont tous le résultat de l'association d'un nombre variable d'organismes plus simples.*

La vie, on le sait aujourd'hui, n'est pas, comme on l'a souvent affirmé, le résultat de l'organisation, au sens propre de ce mot : c'est une propriété d'une classe particulière de substances très nombreuses, aux propriétés fort diverses, se distinguant par les mouvements intimes dont sont animées leurs particules constitutives : on nomme ces substances des *protoplasmes.* Les protoplasmes, en dehors des fonctions et des propriétés qui sont le propre de la vie, offrent deux caractères qui sont la cause de tous les phénomènes de l'évolution organique : 1° ils ne peuvent dépasser certaines dimensions, se divisent dès qu'ils les atteignent et n'existent, par conséquent, qu'à l'état d'*individus* distincts appelés *plastides ;* 2° les plastides sont éminemment *variables,* se modifient sous l'influence du milieu dans lequel ils vivent, des circonstances dans lesquelles ils se développent et transmettent ces modifications à leur descendance.

De là, des conséquences importantes : les êtres vivants, quels qu'ils soient, ne peuvent être que des agglomérations de plastides ; c'est ce que confirme pleinement l'histologie ; les plastides engagés dans des organismes conservent leur autonomie, c'est la conclusion de la physiologie expérimentale ; en raison des conditions extrêmement variées, que leur crée le milieu extérieur, ou qu'ils se créent réciproquement, les plastides revêtent des formes très diverses dans les organismes ; leur variabilité entraîne celle de l'organisme qu'ils constituent.

Les *plastides* peuvent vivre isolés : tels sont les monères, les bactéries, les rhizopodes, les infusoires flagellifères, les algues monocellulaires, les grégarines, tous êtres microscopiques ou à peu près.

L'association directe des plastides peut former des organismes assez compliqués. Toutefois l'observation démontre que ces organismes auxquels, pour des raisons qui apparaîtront tout à l'heure, nous donnerons le nom de *mérides* n'atteignent ordinairement que de faibles dimensions. On doit considérer comme des mérides les Infusoires ciliés, les Acinétiens, les Dicyémides, les Orthonectides, les Rotifères, les Gastérotriches, les Chætognathes, les Turbellariés et les Trématodes : la larve d'Éponge et l'Olynthus qui en provient ; la Planule qui sort de l'œuf d'une méduse et l'hydre

qu'elle produit; le Pluteus qui se transformera en Échinoderme; la Trochosphère qui deviendra plus tard soit un Bryozoaire, soit une Annélide, soit un Mollusque, peut-être même le Nauplius qui deviendra Crustacé sont également des mérides.

Tous ces mérides possèdent une faculté commune, qui prépare l'avènement d'organismes plus élevés, les plus importants de tous, et que nous désignerons sous le nom de *Zoïdes*. Cette dénomination comprend tous les animaux qui ont un *type* déterminé, tous ceux qui sont franchement des rayonnés, des articulés, des mollusques ou des vertébrés. Les mérides ne sont en définitive que leurs parties constitutives : de là, le nom que nous leur avons donné.

En dehors de la reproduction sexuée qui manque aux plastides, mais qui paraît générale chez les mérides, les mérides possèdent un autre mode de reproduction qu'on a désigné sous les noms plus ou moins appropriés de *reproduction par division, reproduction par bourgeonnement, reproduction agame* ou sous celui plus commode de *métagénèse* dont nous nous servirons plus particulièrement. Lorsqu'un méride a atteint une certaine taille, les principaux tissus qui le composent se groupent de manière à constituer une sorte de bourgeon qui s'isole de plus en plus du reste de l'organisme, constitue peu à peu un méride semblable à celui sur lequel il a pris naissance et finit souvent par se détacher complètement pour vivre indépendant. Ce dernier phénomène se produit chez les infusoires ciliés, les orthonectides, diverses sortes d'éponges, l'hydre d'eau douce, divers turbellariés; mais dans un nombre de cas plus grand encore, l'individualisation du méride formé par métagénèse ne va pas jusqu'à la séparation complète. Le méride générateur et le méride engendré demeurent unis, continuent chacun à produire de nouveaux mérides qui se reproduisent à leur tour et l'ensemble des mérides nés ainsi les uns des autres constitue ce qu'on nomme ordinairement une *colonie*, ce que quelques auteurs désignent encore sous le nom de *cormus*.

Mais tous les mérides n'ont pas le même mode d'existence et la forme des colonies qu'ils constituent est nécessairement liée d'une façon intime au mode d'existence du méride générateur que nous appellerons, pour abréger le discours, le *protoméride*. Tantôt ce protoméride, après une courte existence vagabonde, se fixe par un de ses pôles aux corps submergés, le reste de son corps étant soutenu par le liquide ambiant; tantôt, au contraire, plus lourd que l'eau, il tombe sur le sol et passe sa vie à ramper à sa surface. Dans le premier cas, le protoméride n'a pas ordinairement de symétrie déterminée; des bourgeons peuvent se former sur toute sa surface, il donne naissance à des *colonies irrégulières* qui tantôt revêtent d'une croûte plus ou moins épaisse le corps sur lequel elles se développent, tantôt se dressent de manière à former des arborescences plus ou moins élégantes; dans le second cas — nous l'avons démontré ailleurs — le protoméride finit toujours par présenter une symétrie bilatérale bien nette; il ne forme de bourgeons qu'à sa partie postérieure et ne produit par conséquent que des *colonies linéaires*.

Cette corrélation entre la façon dont s'exerce la métagénèse et le mode d'existence du protoméride est particulièrement frappante chez les infusoires ciliés. La plupart de ces infusoires demeurent libres : ils se partagent par le travers, et les individus résultant de leur segmentation formeraient, par conséquent, s'ils demeuraient unis, des colonies linéaires. Les vorticelles sont au contraire fixées; elles se partagent longitudinalement et plusieurs espèces forment des colonies arborescentes. Une opposition semblable est manifestée par la trochosphère : la trochosphère des Bryozoaires se fixe et produit des colonies arborescentes; celle des annélides demeure libre et donne lieu à des colonies linéaires.

Quelle que soit la forme de la colonie, les mérides qui la composent, primitivement tous identiques entre eux, peuvent éprouver des modifications diverses et semblent remplir plus ou moins exclusivement certaines catégories de fonctions. On dit alors que les mérides associés sont devenus *polymorphes*, qu'il s'est fait entre eux une *division du travail physiologique*. La conséquence forcée de cette division du travail, c'est qu'il s'établit entre les membres de la colonie une *solidarité* plus ou moins étroite. La prospérité de l'association est le but commun vers lequel tendent tous les efforts. Il en résulte que l'individualité des mérides tend à passer au second plan; ils semblent agir dans l'unique intérêt de la colonie dont ils font partie : tout se coordonne en vue de la force et de la puissance de celle-ci. La colonie nous apparaît dès lors comme le véritable individu, comme un individu dont les mérides ne sont plus vraiment que les parties et de fait, c'est bientôt à elle que nous donnons le nom d'animal. Entre ce qu'on nomme ordinairement des *colonies* et les organismes auxquels on applique d'un commun accord le nom d'*animaux*, il n'existe aucune ligne de démarcation; c'est pourquoi nous réunissons l'ensemble de ces formations sous la dénomination commune de *Zoïdes*.

Naturellement, les phénomènes qui conduisent à l'individualisation des colonies de mérides sont différents dans les colonies irrégulières et dans les colonies linéaires. Une condition commune d'existence, la fixation au sol, a déterminé entre les premières et les végétaux une ressemblance générale qui a frappé depuis longtemps les naturalistes et qui a valu les noms de zoophytes, d'animaux-plantes aux colonies sédentaires. Cette ressemblance n'est pas seulement superficielle. Comme les végétaux rameux, les colonies arborescentes présentent d'ordinaire une tige qui n'appartient en propre à aucun méride et qui correspond à l'axe des végétaux, tandis que les mérides eux-mêmes correspondent aux feuilles. Le raccourcissement de l'axe qui porte les mérides les conduit à former des groupes rayonnés, exactement comme le raccourcissement de l'axe végétal amène les feuilles à constituer cet appareil essentiellement radié que nous nommons la *fleur*. Ainsi naissent, se forment, au moyen des hydres, les méduses et, par un procédé un peu différent, les polypes coralliaires dont la ressemblance avec les fleurs s'exprime par leur nom vulgaire d'anémones de mer dont les parties sont groupées en rayons comme les organes floraux et

dont la fonction physiologique est aussi la reproduction sexuée. Mais ces fleurs animales sont mobiles; elles peuvent se détacher de l'axe sur lequel elles se sont produites et se comportent alors comme des organismes autonomes. Le protoméride d'où sont dérivés les échinodermes était, lui aussi, un protoméride fixé, comme le démontre toute l'histoire des crinoïdes. La constitution de ces animaux correspond exactement à celle des méduses et des polypes coralliaires ; ils sont formés, eux aussi, d'un individu nourricier entouré d'un nombre variable d'individus reproducteurs. Voilà donc deux formes différentes d'organismes rayonnés qui sont liés de la même façon à une même condition d'existence.

Aussi bien que les mérides, certains zoïdes ont conservé la faculté de se reproduire par voie agame : tels sont les méduses, les polypes coralliaires, les ascidies dont nous verrons bientôt l'origine ; ils peuvent, eux aussi, former des colonies irrégulières ; les animaux qui mènent ce mode d'existence sont, au total, les suivants : spongiaires, hydraires, coralliaires, bryozoaires, tuniciers ; il faut y ajouter un certain nombre d'infusoires flagellifères, d'acinétiens tels que les *dendrosoma*, ou d'infusoires ciliés fixés tels que les *epistylis*, les *carchesium* et les *zoothamnium*. Les Échinodermes ne sont connus qu'à l'état de colonies rayonnées.

Dans tous ces groupes, il existe certaines formes coloniales qui, au lieu de demeurer fixées au sol, recouvrent leur liberté, nagent librement dans le liquide ambiant, rampent sur les végétaux ou se terrent dans la vase ; tels sont les siphonophores dans le groupe des hydraires, les pennatulides dans celui des coralliaires, les cristatelles parmi les bryozoaires, les chaînes de salpes et les pyrosomes parmi les tuniciers. Dans tous ces cas la solidarité devient plus étroite entre les individus associés, une coordination remarquable s'établit entre leurs mouvements ; une sorte de communauté apparaît dans les sensations, c'est le prélude de la naissance de la volonté et de la conscience coloniales qui continueront la transformation de la colonie en individus.

Mais ces phénomènes ne se produisent pas seuls et ils ont un contre-coup important sur les phénomènes d'évolution.

Tandis que la métagénèse assure le développement de la colonie, les mérides associés ont conservé le pouvoir de se reproduire par voie sexuée et leurs œufs fécondés sont le point de départ d'autant de colonies nouvelles. Les deux modes de reproduction ont donc leur rôle bien défini ; l'œuf fécondé est le fondateur des colonies, il apparaît non plus comme propriété particulière du méride qui l'a produit, mais comme un véritable organe colonial. Toutes les modifications de forme que les individus composant la colonie peuvent éprouver viennent se répercuter en lui. Dans la plupart des colonies d'hydraires et dans les organismes qui en sont dérivés, les *individus reproducteurs* ou *gonomérides* ont une forme bien différente de celle des *individus nourriciers* ou *gastromérides ;* d'autres sortes d'individus viennent encore s'ajouter à celles-là. Il semblerait que l'œuf dût reproduire les gonomérides dans lesquels il s'est formé ; point du tout, il reproduit généralement un gastroméride et de plus toutes les sortes différentes d'individus associés. L'œuf représente donc, non pas un individu déterminé de la colonie, mais bien la colonie tout entière. Il est le symbole vivant de cette unité que nous avons vu se dégager lentement dans la colonie et qui finit par en faire un animal.

Ceci explique un phénomène physiologique d'une haute importance qui se reproduit, toujours le même, dans le développement des colonies ayant atteint un certain degré d'individualité. Dans toutes ces colonies le protoméride ou le protozoïde né de l'œuf exerce de plus en plus tôt sa faculté de métagénèse. Un assez grand nombre de méduses formant le groupe des *trachyméduses*, et parmi elles, cette curieuse méduse d'eau douce qui vient d'être découverte dans les aquarium de Regent's Park à Londres, arrivent à leur forme définitive sans jamais se fixer et sans jamais revêtir la forme d'hydre ; la larve cilié des siphonophores produit déjà des bourgeons avant d'avoir atteint sa forme actuelle de polype nourricier ; les larves de botrylles bourgeonnent dès qu'elles sont fixées, et disparaissent avant d'avoir atteint l'âge adulte ; celles de didemnum bourgeonnent déjà dans l'œuf, de façon qu'il sort de celui-ci deux individus au lieu d'un ; chez les pyrosomes enfin, un premier individu apparaît dans l'œuf, en produit quatre autres qui se groupent en couronne autour de l'individu primitif, presque entièrement atrophié et c'est cette petite colonie, née par métagénèse dans l'œuf même, qui fait son apparition au dehors.

Nous sommes évidemment là en présence d'un phénomène général. Lorsqu'on vient à comparer le développement des trachyméduses et des siphonophores à celui des colonies ordinaires de polypes hydraires, le développement des botrylles, des *didemnum*, des pyrosomes à celui des autres ascidies composées, il n'y a pas d'autre moyen de traduire le résultat de la comparaison que cette phrase : Il y a eu chez ces animaux accélération des phénomènes de la métagénèse. Cette *accélération métagénésique* n'est pas, il faut bien le remarquer, une hypothèse, une vue théorique : c'est l'expression pure et simple d'un ensemble de faits ; elle n'en explique pas moins comment les polypes coralliaires qui ont pris naissance primitivement sur des colonies d'hydres fixées sont, de nos jours, en partie développés déjà lorsque leur larve vient à se fixer ; comment, parmi tous les Échinodermes, les crinoïdes traversent seuls aujourd'hui la phase de fixation à laquelle le groupe tout entier doit cependant son origine.

Forts de toutes ces données, revenons à l'étude des colonies linéaires.

Par essence, ces colonies sont libres, les mérides qui les composent sont dans les meilleures conditions possibles pour exercer les uns sur les autres une influence réciproque. Nous devons donc retrouver chez elles, plus marqués encore, ces phénomènes d'individualisation et d'accélération métagénésique dont nous venons de constater l'existence dans les colonies irrégulières. C'est effectivement ce qui a lieu. Le nombre des colonies linéaires qui sont demeurées à l'état de colonie est rare aujourd'hui : presque toutes sont individualisées et le sont très hautement ; les cestoïdes, les arthropodes, les vers annelés, les mollusques et les vertébrés sont le résultat de cette individualisation.

Là encore, messieurs, le fait peut être rigoureusement démontré, il n'y a place pour aucune hypothèse. L'œuf des cestoïdes donne naissance non à un ténia, mais à un petit être nommé *hexacanthe*, à cause de six crochets dont il est pourvu ; l'œuf d'un crustacé inférieur produit non le crustacé lui-même, mais une larve, nommée *nauplius*, dépourvue d'anneaux ; l'œuf de la plupart des annélides errantes laisse éclore une larve également dépourvue d'anneaux, la *trochosphère*. L'hexacanthe donne naissance par métagénèse à un individu, de forme différente, le *scolex*, qui se forme à sa partie postérieure ; il se produit entre ces deux individus, toujours par métagénèse, le reste de la colonie ; le premier d'entre eux, l'*individu antérieur*, correspondant à l'hexacanthe ne persiste que chez le curieux *Archigetes Sieboldi* ; chez les autres cestoïdes, il disparaît : l'*individu postérieur*, le *scolex*, paraît alors avoir produit seul le cestoïde tout entier, dont il semble représenter la tête. Le nauplius des crustacés, la trochosphère des annélides ne représentent, eux aussi, qu'un seul anneau de l'animal futur ; comme chez les cestoïdes, ils en produisent un second par métagénèse et tous les autres semblent de même formés par ce dernier qui n'est autre que l'anneau postérieur et correspond exactement par son origine et sa fonction au scolex des cestoïdes. Le scolex que l'on considère habituellement comme la partie antérieure des Ténias représente donc exactement la partie postérieure des autres animaux provenant de colonies linéaires.

Le nauplius et la trochosphère deviennent respectivement la tête du crustacé ou de l'annélide. *Les animaux les plus inférieurs de l'ancien embranchement des Articulés de Cuvier naissent donc réduits à leur tête et c'est la tête qui engendre le reste du corps par métagénèse.*

Cette proposition est capitale, car elle entraîne comme conséquences nécessaires que les divers anneaux du corps, respectivement équivalents à la tête sont de véritables individus, des mérides et que l'organisme tout entier est lui-même une colonie linéaire. Point n'est besoin d'autre démonstration ; il n'y a pas d'objections possibles.

Appliquons à ces colonies linéaires les lois du *polymorphisme* et de la *division du travail physiologique*, nous trouvons l'explication des formes diverses, de vers annelés, ou d'arthropodes ; mais la haute individualisation de ces colonies entraîne à son tour une puissante accélération métagénésique. Aussi les segments du corps qui d'abord se produisaient un à un, par simple division de l'anneau postérieur, arrivent-ils à se produire de plus en plus vite ; ils naissent d'abord de plus en plus pressés en avant du dernier anneau ; puis ils ont pour point de départ une bandelette particulière qui occupe le côté neural de l'animal : ensuite cette bandelette envahit toute la longueur de la larve qui semble se segmenter simultanément dans toute son étendue ; enfin tous les segments qui doivent former le corps de l'animal adulte apparaissent simultanément à la surface de l'œuf ; nous arrivons ainsi par une série de transitions des plus ménagées au mode de développement des crustacés supérieurs, des arachnides et des insectes. Bien qu'ils semblent sortir de l'œuf tout formés, bien qu'on soit tenté de les considérer pour cette raison comme des organismes simples, ces animaux n'en sont pas moins des colonies, au même titre que les petites colonies de pyrosomes dont nous avons précédemment parlé.

Cette formation simultanée des divers segments du corps dans l'œuf est facilitée par un phénomène qui se manifeste constamment dans les colonies linéaires à mesure que les organismes qu'elles produisent se perfectionnent. Leurs divers mérides se spécialisent de plus en plus, s'adaptent de mieux en mieux à des fonctions déterminées, mais en même temps leur nombre se réduit considérablement. Tandis qu'il est supérieur à cent chez certains myriapodes, il tombe à 17 au maximum chez les insectes et les araignées, et peut être plus réduit encore. Il est aisé de suivre tous les progrès de cette réduction de la partie postérieure du corps dans la classe des arachnides et dans celle des annélides sédentaires, mais dans ces deux groupes on voit apparaître, en outre, un phénomène qui mérite la plus grande attention. Les segments du corps, distincts dans le jeune âge, sont plus tard absolument confondus. Les traces de la constitution coloniale d'un organisme peuvent donc disparaître d'une façon à peu près complète par les progrès du développement. Parmi les causes de cette disparition, l'histoire des annélides tubicoles, celle des singuliers crustacés connus sous le nom de pagures ou de bernard-l'hermite, nous autorisent à placer l'habitation à l'intérieur d'un tube. Ceci nous conduit à une détermination précise des rapports des mollusques. Les mollusques sortent de l'œuf sous la forme de trochosphère : ils sont donc proches parents des annélides et doivent reconnaître la même origine. Parmi les organes caractéristiques des anneaux d'annélides sont des tubes ciliés s'ouvrant, d'une part, dans la cavité générale par un pavillon couvert de cils vibratiles et possédant, d'autre part, un orifice extérieur. Chaque anneau possède une paire de ces organes connus sous le nom d'*organes segmentaires* ; de même, chaque anneau d'annélide possède une paire de ganglions nerveux, sans compter le collier œsophagien et les ganglions cérébroïdes qui dépendent de la tête. Or plusieurs mollusques présentent successivement deux paires d'organes segmentaires parfaitement nettes ; la plupart ont une chaîne nerveuse formée de trois paires de ganglions, non compris le collier nerveux ; la parenté des mollusques avec les annélides se confirme donc et ces animaux, malgré l'absence de toute segmentation extérieure, nous montrent encore les traces d'une segmentation primitive, bien accusée dans certains organes internes. Mais ici un fait remarquable s'est produit : l'annélide en passe de devenir mollusque, primitivement enfermée dans sa coquille tubulaire, n'était en rapport avec le monde extérieur que par la partie antérieure de son corps, c'est-à-dire par sa tête. Tous les organes de la vie de relation, tentacules sensitifs, yeux, organe copulateur, appareils de locomotion, se sont concentrés vers cette partie du corps. Tantôt il s'est développé autour de la bouche une couronne d'appendices semblables entre eux comme chez les poulpes, tantôt comme chez les mollusques prétendus gastéropodes, les appendices céphaliques supérieurs ont pris le rôle d'organes tactiles, l'un des appendices latéraux est devenu un organe copulateur, tandis que les appendices infé-

férieurs à la bouche se sont unis pour former l'énorme pied sur lequel rampe l'animal. La formation de ce pied détermine un développement considérable des nerfs cérébraux correspondants et la constitution de volumineux ganglions qui, par leur union au-dessous de l'œsophage, ont complété un collier œsophagien ou se sont ajoutés au collier œsophagien typique. Ce développement de la région céphalique entraînait nécessairement aussi une réduction de la partie postérieure du corps ; tout l'effort embryogénique s'est porté sur la constitution de cette tête exceptionnelle qui prend, en raison de son importance, l'avance sur les autres mérides, ne les laisse apparaître qu'à l'état rudimentaire ou empêche totalement leur constitution. Les mollusques lamellibranches ne sont qu'une dégradation des mollusques gastéropodes.

Nous arrivons enfin au type vertébré. Le premier, Geoffroy Saint-Hilaire soupçonna certains rapports de constitution entre les animaux vertébrés et les animaux segmentés. Les vertèbres du squelette, les nerfs qui leur correspondent, les muscles dont la disposition en segments correspondant aux vertèbres est si frappante chez les poissons et les Batraciens, la disposition des vaisseaux qui desservent ces muscles, celle des ganglions du grand sympathique, le mode de formation du corps par segments successifs venant s'ajouter à sa partie postérieure et pris d'abord pour les rudiments des vertèbres, enfin les propriétés physiologiques mêmes de la moelle épinière n'étaient-elles pas la preuve que le corps du vertébré était réellement formé de segments originairement semblables entre eux, nés les uns des autres comme ceux des Annélides ou articulés? Cette opinion, soutenue à diverses reprises avec plus ou moins de bonheur, a trouvé une confirmation définitive dans une découverte importante faite simultanément par Semper en Allemagne et Balfour en Angleterre sur des embryons de squales. Ces naturalistes ont démontré qu'à chaque segment vertébral de ces jeunes animaux correspond un organe segmentaire exactement construit comme celui des vers annelés, à cela près qu'un canal unique reçoit de chaque côté le produit de sécrétion de ces organes pour le porter à l'extérieur. L'ensemble de ces organes segmentaires constitue les reins des poissons et des batraciens, les corps de Wolf des vertébrés supérieurs.

Il est donc légitime de conclure que les vertébrés sont non seulement le résultat d'une transformation des colonies linéaires, mais encore que les colonies d'où ils proviennent étaient voisines de celles dont les annélides nous présentent la forme la plus inférieure. L'accélération métagénésique suffit à rendre compte de cette transformation. En raison de cette accélération, des organes de même nature, qui dans le mode de formation normal des segments seraient nés loin les uns des autres, naissent dans un voisinage immédiat : or les tissus de même nature, maintenus au contact, se soudent les uns aux autres avec une extrême facilité ; il suit de là que des organes primitivement séparés dans chaque segment sont arrivés à former par leur ensemble des unités organiques jouissant, en vertu de l'indépendance primitive des éléments anatomiques, d'une certaine indépendance au sein de la colonie et se comportant comme des individualités d'un nouvel ordre. Tel est le corps de Wolf: tel est surtout le système nerveux. L'accélération métagénésique a porté sur ces individualités nouvelles comme sur les autres. Chez les vertébrés le système nerveux, en même temps qu'il a acquis une prépondérance exceptionnelle, a pris l'avance sur tous les autres systèmes. C'est lui qui se constitue tout d'abord en une seule masse dans la région moyenne du corps de l'embryon. Chez les animaux inférieurs, la bouche, le tube digestif sont les premières parties formées ; le système nerveux apparaît après elles, se constitue à l'aide de deux moitiés symétriques et sa partie antérieure remonte au-dessus du tube digestif pour former le collier œsophagien ; la bouche s'ouvre sur la face du corps qu'occupe la chaîne nerveuse. Chez le vertébré, la bouche est un orifice secondaire qui se constitue dans une partie résultant elle-même de la fusion de plusieurs mérides, la tête. Au moment où elle apparaît, la moelle épinière et le cerveau sont définitivement constitués et forment une masse nerveuse compacte que de nouveaux tissus ne sauraient traverser. La bouche est donc forcée de se transporter sur le côté opposé du corps. Elle doit être tournée vers le sol, il en résulte un changement complet dans l'attitude de l'animal dont le système nerveux regardera désormais le ciel au lieu d'être tourné vers la terre. Le vertébré est donc bien un annelé retourné comme l'indiquaient déjà l'anatomie comparée et l'embryogénie : sa face dorsale correspond à la face ventrale d'un ver et réciproquement.

Ainsi, les principes que nous avons dégagés de l'étude des organismes inférieurs nous expliquent l'origine des formes les plus élevées du règne animal : un même phénomène, la *métagénèse,* nous montre comment ont pu se constituer graduellement les organismes les plus compliqués.

La détermination, la comparaison des mérides constitutifs des organismes, l'étude des modifications diverses dont leurs parties sont susceptibles, devient la méthode fondamentale de l'anatomie comparée.

Le mode de groupement des mérides, caractéristique des grands types organiques, ainsi que les modifications secondaires de ces groupements se trouvent rattachés à de simples conditions d'existence, ou à un phénomène physiologique incontestable, l'accélération métagénésique.

L'accélération métagénésique nous enseigne comment les phénomènes relativement simples de la reproduction agame ont graduellement amené les phénomènes actuels de l'embryogénie ; elle nous indique la voie à suivre pour arriver à une connaissance intime de ces phénomènes; elle nous apparaît, en outre, comme une cause sans cesse agissante de modification spontanée des organismes.

Tels sont les premiers résultats d'une doctrine dont les bases, on ne saurait trop le faire remarquer, sont dégagées de toute hypothèse. C'est, je crois, la première fois qu'un lien semblable se trouve établi entre les diverses parties du règne animal. Mais, messieurs, une doctrine générale, quelle que soit sa valeur, ne naît pas tout d'une pièce. Celle que je viens de vous soumettre a divers points communs avec d'autres antérieurement émises. Si j'ai tenu jusqu'ici à marcher droit devant moi, en me laissant guider uniquement par les

faits, ce serait manquer à la justice et ce serait aussi me priver de précieux appuis que de ne pas vous indiquer de mon mieux quels efforts ont été faits par d'autres dans la voie où je me suis engagé. Je consacrerai donc une première série de leçons à l'étude des conceptions diverses dont le règne animal a été l'objet. Cette étude me permettra de préciser bien des points laissés dans l'ombre dans nos cours des années précédentes; je m'efforcerai ensuite de vous montrer plus complètement quelle influence les conditions d'existence ont pu avoir sur le développement des organismes; enfin, descendant davantage dans le détail, je terminerai en vous montrant comment les notions que nous avons acquises permettent d'expliquer les modifications diverses dont sont susceptibles des types nettement définis, tels que celui des mollusques et celui des échinodermes.

EDMOND PERRIER.

MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

COURS DE THÉRAPEUTIQUE : M. G. HAYEM

Étude générale de la médication ferrugineuse (1).

Les préparations ferrugineuses ont une saveur astringente, styptique, un goût d'encre plus ou moins prononcé suivant le degré d'oxydation ou de solubilité du composé employé.

Les doses faibles, surtout celles des préparations insolubles, ne réveillent aucune sensation stomacale; parfois elles excitent l'appétit. Lorsqu'on emploie des doses plus fortes, on peut voir survenir assez rapidement quelques désordres gastriques : pesanteur après les repas, parfois gastralgie et pyrosis; si l'on continue néanmoins l'emploi du fer la langue devient saburrale, tous les symptômes d'un véritable embarras gastrique se prononcent. Du côté de l'intestin, les petites doses ne déterminent d'abord rien de notable; puis, au bout d'un temps variable, survient habituellement de la constipation. Ce phénomène dépend de la préparation employée; il arrive cependant de voir chez certaines personnes se déclarer de la diarrhée sous l'influence de ferrugineux qui produisent habituellement la rareté des exonérations. La prolongation exagérée du traitement ferrugineux, même lorsque les doses du médicament sont modérées, amène une dyspepsie caractérisée par les phénomènes déjà signalés, auxquels se surajoute souvent du météorisme stomacal et intestinal. Parfois la circulation abdominale s'alanguit, les veines hémorrhoïdales se gonflent, l'appétit se perd, la langue se couvre d'un enduit saburral, le teint devient bilieux; en un mot, il se fait une sorte de saturation des premières voies.

Il est probable que, dans ces conditions, ainsi que l'admettent Mayer et Schroff, l'estomac est légèrement irrité par l'excès de fer non transformé. On peut supposer également qu'un usage trop prolongé du fer apporte une entrave plus ou moins grande à la peptonisation. C. Bernard a rapporté ces troubles à l'oxydation du fer, phénomène qui se ferait, d'après lui, aux dépens de l'oxygène du sang des capillaires de l'estomac. Contre cette opinion, nous ferons remarquer que les mêmes phénomènes morbides peuvent se montrer lorsqu'on utilise des préparations dans lesquelles le fer est oxydé.

Il est certain que tous les martiaux ne se comportent pas dans l'estomac de la même façon, et il serait très important de connaître le pouvoir d'absorption du tube digestif pour les principaux d'entre eux.

Nous ne sommes pas encore complètement renseignés sur ce point, les auteurs qui s'en sont occupés ayant eu trop souvent la préoccupation de chercher à démontrer la supériorité d'une préparation au détriment des autres.

Leurs recherches ont établi toutefois que les actes digestifs étaient peu modifiés par la présence du fer, et elles ont fait voir qu'il est avantageux de prescrire les ferrugineux, surtout les insolubles, au moment des repas, afin d'en faciliter la dissolution dans le suc gastrique (Quevenne).

La médication ferrugineuse suffisamment prolongée peut-elle, comme quelques auteurs l'ont admis, déterminer des phénomènes de pléthore? Pour trancher cette question, il faudrait faire quelques expériences sur l'homme sain et rechercher si le fer peut, chez lui, augmenter à la fois le nombre des globules et le pouvoir colorant de ces éléments. En me fondant sur un certain nombre de cas cliniques, je crois qu'il est possible de susciter une sorte de pléthore d'origine martiale. Plusieurs fois chez des jeunes filles chlorotiques guéries, j'ai fait continuer l'usage des ferrugineux et il en est résulté quelques désordres, tels que de la céphalalgie, des épistaxis, des règles redoublées, phénomènes qui ont coïncidé avec une surélévation du contenu des hématies en hémoglobine. Ces symptômes ont toujours été passagers et fort peu inquiétants; ils ont cessé dès qu'on a suspendu l'usage des ferrugineux.

On se fonde souvent sur un travail de Pokrowsky pour admettre que le fer détermine une élévation de la température et une augmentation dans l'excrétion de l'urée. Cette fois encore les observations ont été faites sur des malades et réclament par suite de nouvelles recherches. Pour ma part, je n'ai jamais noté chez les chlorotiques soumises au fer d'élévation sensible de la température.

De cette étude physiologique résultent, en résumé, les principaux faits suivants : c'est par l'intermédiaire des hématies que le fer joue dans l'économie le rôle important qui lui est dévolu. Ces éléments, après l'avoir fixé, le transportent partout avec eux et lui empruntent la propriété de servir aux échanges respiratoires des tissus et à divers actes de nutrition intime. Le jeu régulier de ces phénomènes semble exiger le passage constant à travers l'organisme d'une quantité relativement importante de ce métal, qui, dégagé par la destruction d'un certain nombre d'hématies, quitte l'économie

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 11 décembre 1880, p. 553.

après avoir accompli sa tâche sous différentes formes et par les voies les plus variées. Cette élimination constante, même lorsque l'alimentation n'en introduit que des quantités insuffisantes, prouve bien que les hématies sont des éléments peu fixes, en voie d'évolution continue, et nous sommes ainsi conduits, pour comprendre la pharmacothérapie du fer, à remonter jusqu'à la question de la formation et de la régénération des éléments du sang. C'est ce que nous ferons en abordant maintenant l'étude du mode d'action du fer, envisagé comme agent médicamenteux.

Nous commencerons par jeter un coup d'œil rapide sur les variations du fer dans les maladies, afin de bien préciser les conditions particulières dans lesquelles on fait intervenir la médication martiale.

Les difficultés sont ici les mêmes que lorsqu'il s'agit des modifications physiologiques, en ce sens que les procédés applicables à l'étude du sang ne peuvent nous rendre compte que des altérations survenues dans un volume déterminé de sang et non des fluctuations de la masse totale. Au point de vue qui nous occupe, nous ne pouvons apprécier que le contenu relatif en fer, à l'aide du dosage de l'hémoglobine ou du dénombrement des hématies. A cet égard il est utile de faire observer que cette quantité peut rester sensiblement invariable, au moins pendant un certain temps, dans des états pathologiques graves qui, sans aucun doute, amènent une diminution sensible de la masse totale du sang. Il en est ainsi dans le cours de la plupart des maladies aiguës ; la diète observée forcément pendant ces maladies produit une diminution de la masse totale du sang, sans que les procédés dont nous parlons indiquent une modification notable dans le nombre des hématies, et par suite dans la richesse en fer.

Il est même assez commun d'observer au début de ces maladies une augmentation dans la richesse du sang en hémoglobine.

Dans ces conditions, les modifications hématiques sont analogues à celles qu'on détermine chez les animaux soumis à l'inanition. Rappelez-vous les expériences dont je vous ai exposé les résultats dans nos premières leçons. Pendant les premiers jours de l'inanition, vous avez vu le nombre des hématies augmenter, puis rester sensiblement stationnaire, ainsi que le pouvoir colorant du sang, jusqu'au moment de la mort. Il semble que, dans ces conditions, le liquide nourricier ait une tendance à conserver le même degré de concentration et à présenter par suite une constitution anatomique uniforme.

D'après des observations qu'il serait trop long de vous rapporter ici, la formation des hématies paraît suspendue ou tout au moins entravée dans le cours des maladies aiguës, surtout dans celles qui durent longtemps (fièvre typhoïde, variole), de sorte qu'au moment de la convalescence, lorsque le sang est dilué par l'apport de nouveaux flots de lymphe, on voit survenir des altérations globulaires et une diminution du pouvoir colorant du sang. Mais la convalescence est une remarquable période de rénovation et tandis que tous les tissus altérés se réparent, la régénération du sang se fait presque toujours avec facilité, grâce au retour de l'appétit et à la reprise des fonctions digestives. Le fer contenu dans les aliments suffit dans la plupart des cas aux frais de la reconstitution hématique. Nous n'aurons donc guère à nous préoccuper des fluctuations du fer dans les maladies aiguës. Dans les maladies chroniques, la détermination de la proportion de fer ou d'hémoglobine acquiert, au contraire, une très grande importance.

La masse du sang y reste probablement, comme à l'état physiologique, en rapport avec le poids du corps, et le dosage de l'hémoglobine ou du fer conserve alors toute sa signification. C'est dans ces états morbides qu'on voit survenir, par suite de troubles prolongés dans la nutrition générale, ces altérations profondes dans la constitution anatomique du sang qui caractérisent essentiellement l'aglobulie et qui sont la conséquence d'une perturbation évidente dans le processus de formation ou plutôt de régénération de ce liquide.

Le groupe des maladies avec lésion dans l'évolution sanguine contient des types divers et, sous le nom générique d'anémies, on confond des états du sang d'origine variable n'ayant de commun entre eux que l'aglobulie.

Au point de vue thérapeutique, il y a lieu de distinguer les *anémies primitives* (I) et les *anémies symptomatiques* (II).

I. — *a*) Le type de l'anémie dite spontanée est l'anémie chlorotique. Déjà Sydenham, en 1681, avait reconnu empiriquement la valeur du fer dans la chlorose avant même que cette maladie fût bien définie par Fr. Hoffmann (1753). Depuis on a beaucoup discuté sur l'origine et la nature de la chlorose, sans que l'efficacité du fer ait été mise sérieusement en doute.

Laissons de côté ces discussions du domaine de la pathologie, et cherchons simplement s'il est possible de comprendre les effets des ferrugineux.

Les guérisons obtenues dans la chlorose ont d'abord paru bien naturelles aux médecins connaissant la richesse du sang en fer. La première hypothèse émise pour les expliquer était parfaitement simple et logique : on regarda le fer, avec Richter, comme favorisant la production des hématies. C'était là une proposition générale n'exprimant qu'un résultat. Pour adapter cette opinion aux idées acceptées en physiologie, on admit que le fer rendait plus facile la transformation des globules blancs en globules rouges, sans oser toutefois pénétrer plus avant au cœur de la question.

Dans presque tous les traités de matière médicale, le fer fut considéré comme le type des hématogènes ou hématiniques (Pereira).

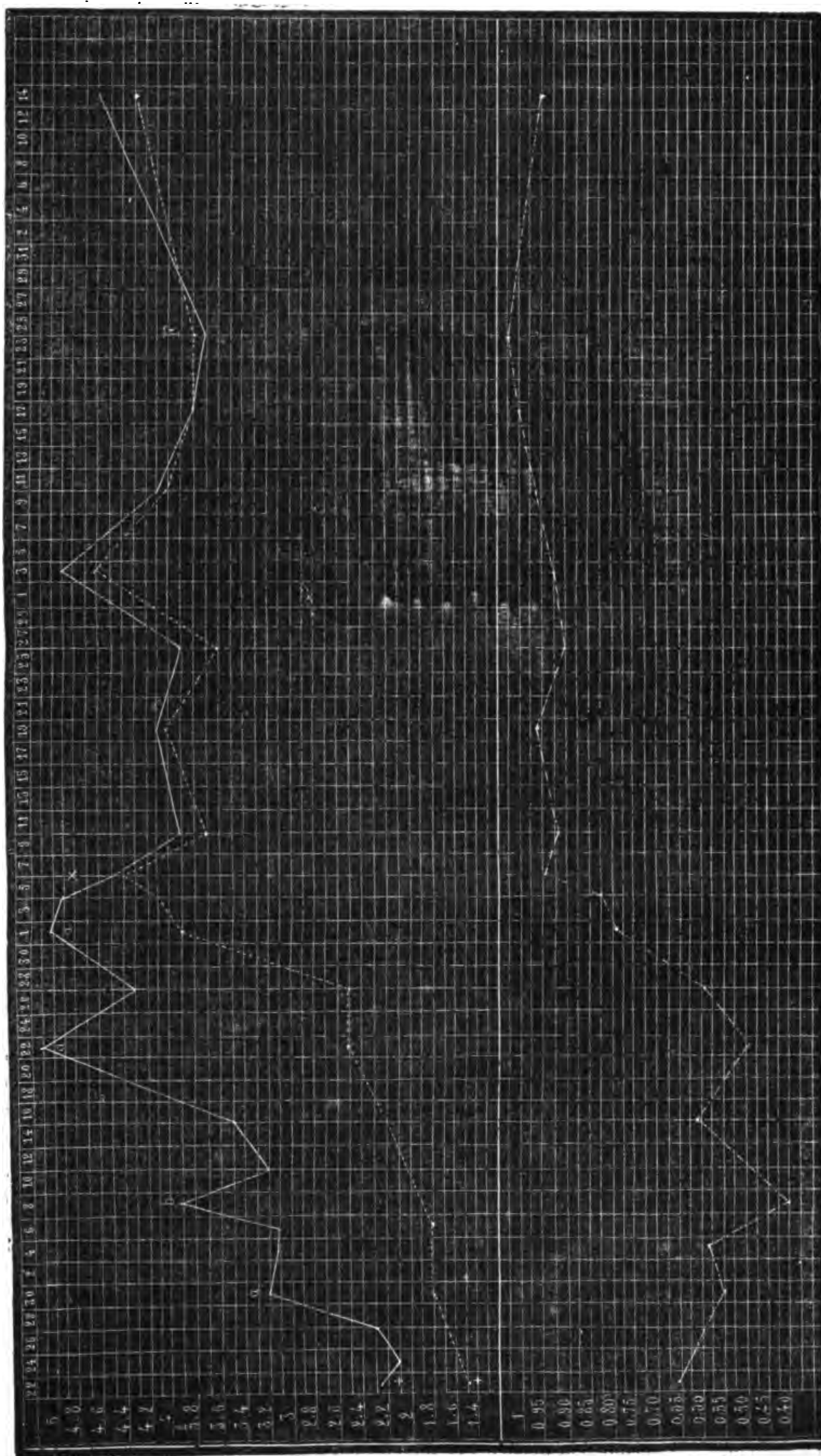
Tous les auteurs cependant n'acceptèrent pas cette opinion qui obligeait à considérer comme résolue la question controversée de l'absorption et de l'assimilation du fer.

En France, les expériences de Cl. Bernard firent admettre par de nombreux médecins que les martiaux agissaient principalement sur le tube digestif à la façon d'un topique, et les ferrugineux comptèrent uniquement pour eux au nombre d'agents dits eupeptiques. Trousseau et Pidoux ont professé

une théorie analogue en attribuant à ces agents la propriété d'exciter les fonctions végétatives et les forces d'assimilation et de réparation. Par là, tout en reconnaissant les bienfaits de la médication martiale, ils ont laissé la porte ouverte à ses détracteurs. Ceux-ci, moins nombreux aujourd'hui qu'à tout autre époque, et notamment qu'au temps du physiologisme, n'osent plus mettre absolument en doute l'action du fer; en général, ils se bornent à prétendre qu'il est tout au plus l'égal des moyens qui peuvent être mis en usage pour obtenir les effets attribués au fer par Trousseau et Pidoux. Récemment M. Dujardin-Beaumetz s'est fait l'apôtre de cette croisade contre le fer : il a cherché à soutenir, non sans talent, que pour guérir la chlorose il suffit d'activer la nutrition, et que ce résultat s'obtient plus aisément par un grand nombre d'autres moyens que par le fer. L'idée n'est pas nouvelle; elle ne nous paraît pas pour cela mieux fondée.

Pour déterminer la valeur du fer dans la chlorose, il fallait faire l'étude de l'altération du sang dans cette maladie et suivre les modifications apportées à cette lésion par l'administration des ferrugineux.

Les analyses chimiques nous ont appris que le poids des globules subit une diminution plus ou moins prononcée. Plus tard on s'est adressé à la numération des hématies et on a obtenu des résultats variables. Tantôt on a compté moins de globules qu'à l'état normal, mais assez souvent aussi on a été surpris de trouver le nombre des hématies fort



élevé, parfois même plus grand qu'à l'état sain. Ces méthodes sont insuffisantes. L'altération n'est décelée qu'à l'aide de l'examen anatomique complet du sang, combiné avec le dosage de l'hémoglobine. Lorsqu'on emploie les procédés dont j'ai déjà fait mention, on constate que dans la chlorose le sang évolue d'une matière anomale, et que l'altération des hématies est la conséquence de cette élaboration imparfaite. J'ai déjà eu plusieurs fois l'occasion de décrire les modifications du sang dans la chlorose et, sans insister davantage sur ce point que je puis considérer comme connu de vous, je vous rappellerai simplement qu'en général il se fait dans le sang une accumulation de formes jeunes, d'éléments intermédiaires; de sorte que l'altération anatomique est caractérisée à la fois par des modifications dans les dimensions, la forme et la couleur des hématies.

La lésion globulaire est plus ou moins prononcée suivant le degré d'anémie. Si l'anémie est d'intensité moyenne le nombre des globules s'éloigne peu du chiffre normal, il peut même le dépasser ; mais les altérations qualitatives sont très prononcées. Dans ces cas, bien que la formation des éléments du sang ait conservé toute son activité, les hématies avortent en quelque sorte, parce qu'elles ne trouvent pas dans l'organisme les conditions nécessaires à leur développement complet. L'anémie prend-elle des proportions plus sérieuses, les hématies sont à la fois peu nombreuses et altérées.

Telle est l'importance de cette lésion que la quantité d'hémoglobine, et par suite du fer, se trouve réduite habituellement à la moitié, souvent au tiers et parfois au quart ou même au cinquième, de sorte que, s'il est possible de faire fonds sur les données physiologiques précédemment exposées, le sang, au lieu de contenir environ 3 gr. de fer, n'en renferme plus dans l'anémie chlorotique que 1 gr. 50, 1 ou 0,75.

Le déficit à combler est donc considérable, quoi qu'en aient dit certains médecins insuffisamment renseignés. Si, de plus, nous nous souvenons que le fonctionnement organique entraîne une perte quotidienne de fer très sensible, nous nous formerons une idée à peu près exacte des conditions dans lesquelles intervient la médication martiale.

Examinons ce qui va se produire sous l'influence de l'administration du fer dans un cas où les hématies présentent à la fois des modifications qualitatives et quantitatives.

Je mets sous vos yeux diverses courbes résumant quelques-unes de mes observations sous une forme graphique. (Voir le tableau ci-contre concernant une de ces observations.)

Voici la ligne N représentant les oscillations dans le nombre des hématies, la courbe R, celle des fluctuations de la richesse globulaire appréciée en globules sains par la chromométrie, et enfin la courbe G, déduite des deux premières et qui traduit les modifications de la valeur individuelle des hématies. En vous reportant aux explications que je vous ai données au commencement de notre étude, il vous sera très facile de saisir immédiatement la signification de ces tracés.

La première courbe N suit, vous le voyez, une marche irrégulièrement ascendante. Par moments le nombre des globules s'élève tout à coup pour retomber ensuite, mais l'ensemble de la courbe se relève et, après des oscillations multiples, elle indique, au bout d'un certain temps, des chiffres qu'on peut considérer comme normaux. Remarquez que ces derniers sont sensiblement inférieurs à plusieurs de ceux qui ont été trouvés pendant le cours du traitement et que, par conséquent, le dénombrement des globules ne renseignerait pas à lui seul sur la valeur de la médication.

La seconde courbe R suit d'abord une marche analogue, puis elle devient rapidement ascendante et se rapproche peu à peu de la première, de sorte qu'à un moment, les deux courbes se rencontrent pour rester définitivement confondues et parfois même s'entrecroiser.

C'est la troisième courbe qui résume la marche des modifications produites par le fer. Vous voyez que cette courbe G, indiquant la valeur individuelle des hématies, s'élève d'abord par oscillations. Pendant cette première partie de son trajet, les minima de la valeur de G correspondent aux maxima de la ligne N, c'est-à-dire que les globules contiennent d'autant moins d'hémoglobine qu'ils sont plus nombreux, le sang charriant avec lui un grand nombre d'éléments jeunes, incomplètement développés ; et inversement, les maxima de la ligne G correspondent aux maxima de la ligne N, ce qui indique qu'après les poussées de formation globulaire il se produit une sorte de période de perfectionnement pendant laquelle les éléments nouvellement formés se rapprochent de l'état normal. Puis cette courbe G devient presque directement ascendante, et enfin horizontale au moment où les globules restent définitivement physiologiques. Il y a donc en quelque sorte deux périodes dans le processus de régénération du sang. Pendant la première, le fer paraît exciter la formation des globules; puis ces globules nouveaux, produits par poussées successives, plus altérés souvent qu'avant le début du traitement, deviennent peu à peu physiologiques. Ce dernier phénomène caractérise la deuxième phase des effets du fer et il est de beaucoup le plus important.

Lorsque l'anémie est moins intense, la première phase est très courte ou même totalement supprimée, et l'on peut voir alors la médication martiale produire une guérison rapide, bien que parfois elle entraîne, dans ces circonstances, une diminution dans le nombre des globules.

On peut résumer d'un mot ces effets en disant que la médication martiale ramène à l'état normal l'évolution des hématies.

La guérison n'est obtenue, et c'est là un point des plus importants à connaître, que lorsque les globules sont devenus normaux et restent tels pendant un certain temps.

Il me serait facile de mettre sous vos yeux une vingtaine d'observations analogues à celles qui sont représentées par ces courbes.

Toutes les fois que la médication ferrugineuse est bien supportée, les modifications du sang suivent les mêmes phases et vous verriez les autres observations se traduire par des graphiques analogues.

Voilà, messieurs, le fait empiriquement connu de la valeur

de la médication martiale, revêtu d'une forme scientifique. Mais il ne s'agit encore que de l'expression d'un fait.

Toutefois, sous cette nouvelle formule, non seulement celui-ci acquiert plus de précision, mais encore il se prête mieux à la discussion des opinions émises pour l'expliquer.

A l'époque où j'ai publié mes premières recherches sur le mode d'action du fer, M. le professeur Regnauld a pensé qu'il était possible de vérifier, à l'aide des procédés que j'avais mis en usage, l'hypothèse d'après laquelle le fer agirait en excitant les fonctions de nutrition pendant son passage à travers l'organisme.

En employant le ferrocyanure de potassium dont je vous ai déjà parlé, il était facile, en effet, de se rendre compte des effets produits par un ferrugineux non assimilable, ne pouvant agir que par sa présence soit dans le tube digestif, soit dans le sang.

Les observations que nous avons faites dans deux cas d'anémie chlorotique et qui sont résumées sous la forme de tracés que je mets sous vos yeux nous ont conduits à des résultats extrêmement nets. Le ferrocyanure de potassium, administré à des doses élevées et pendant plus de deux mois, n'a déterminé aucune modification appréciable dans l'altération globulaire. L'état des malades s'est un peu amélioré, le nombre des globules rouges est devenu plus considérable et la richesse globulaire elle-même s'est élevée; mais le même résultat peut être obtenu, ainsi que j'ai pu le constater souvent, par le repos et les toniques. Toutes les fois que des jeunes filles malades, qui souvent luttent avec énergie avant de se présenter à l'hôpital et travaillent jusqu'à ce que leurs forces soient épuisées, sont soumises à un repos absolu et vivent dans des conditions relativement bonnes, l'état de leur sang ne tarde pas à s'améliorer; dans ces circonstances, toutes les médications paraissent produire une amélioration notable. Il ne faut pas s'y laisser tromper : la maladie persiste, elle n'est même pas influencée lorsque les globules rouges nouveaux avortent dans leur développement, et que, par suite, la valeur individuelle des globules reste sensiblement la même. Bien que cette altération globulaire ne soit qu'un des éléments de l'aglobulie, elle peut servir en quelque sorte de criterium lorsqu'il s'agit, dans les circonstances actuelles, de déterminer la valeur d'un mode de traitement. Dans les cas auxquels je fais allusion, il a suffi d'administrer, après le ferrocyanure de potassium, un ferrugineux assimilable, le chlorure ferreux, pour amener rapidement la guérison durable de l'anémie chlorotique.

Il restait encore à examiner l'hypothèse d'après laquelle le fer porte son action sur le tube digestif et rétablit la santé en augmentant l'appétit et en activant la nutrition générale. Cette question a pu être résolue, je crois, par la comparaison de l'action de l'oxygène avec celle du fer.

Vous savez que les troubles gastriques jouent un rôle important dans la chlorose. Beaucoup de malades ont un appétit capricieux, bizarre, un dégoût persistant pour toute alimentation substantielle; souvent aussi il y a de la gastralgie, des vomiturations ou même des vomissements, et la nutrition devient alors tellement languissante qu'il est logique d'attribuer à cet état une large part dans la production de l'anémie.

En choisissant des malades présentant ces phénomènes et en les soumettant aux inhalations d'oxygène, on peut faire disparaître, en général, très rapidement les troubles gastriques et produire une augmentation considérable de l'appétit ainsi que du pouvoir d'assimilation. L'état général des malades s'améliore; mais, malgré la continuation pendant plusieurs mois des inhalations d'oxygène, il est impossible d'obtenir une modification bien appréciable des altérations globulaires. Quelques malades se sentant mieux abandonnent tout traitement et ne tardent pas à retomber dans un état maladif aussi prononcé qu'avant le commencement des inhalations; celles qui, au contraire, sont soumises après cette première épreuve à un traitement ferrugineux suffisamment prolongé guérissent plus ou moins rapidement.

On est en droit de conclure, d'après ces recherches, que le fer des aliments n'agit pas chez les chlorotiques, comme le fer donné sous la forme médicamenteuse, soit parce que la quantité de fer assimilée dans les conditions d'une alimentation habituelle ne suffit pas pour réparer les pertes subies par l'organisme malade, soit parce que le passage dans le sang d'une quantité surabondante de fer est nécessaire pour que l'action pharmacothérapique se produise.

En tout cas, la valeur du fer ne saurait être niée; bien employé, cet agent est des plus précieux, et il est véritablement fâcheux que des praticiens de mérite se soient laissés entraîner un peu à la légère à se prononcer contre lui.

Dans l'anémie chlorotique, un des principaux phénomènes par lesquels se traduit son action consiste dans l'augmentation du contenu des hématies en matière colorante.

Ce résultat caractérise à tel point l'action du fer qu'il est possible de l'obtenir dans les anémies symptomatiques, alors même que l'évolution anomale du sang est entretenue par une lésion organique, telle qu'un cancer par exemple.

Le fer paraît donc apporter aux hématies l'élément nécessaire à leur évolution complète, et lorsqu'il pénètre en excès dans le sang, il augmente, même dans les conditions pathologiques le plus défavorables, la proportion d'hémoglobine des hématies, jusqu'à déterminer la sursaturation de ces petits éléments.

Telle est, d'une façon indéniable, l'action intime de la médication martiale.

Pour en revenir au traitement de la chlorose, s'ensuit-il, comme on me l'a fait dire à tort, que cette maladie ne peut guérir sans fer?

Rien ne me paraît plus utile, en pratique, que de se bien expliquer sur ce point. La chlorose est une affection dont la durée et l'intensité sont extrêmement variables. Tandis que nombre de jeunes filles y sont condamnées pendant des années, d'autres en sont à peine atteintes et s'en remettent aisément en quelques mois. Abandonnée à elle-même ou traitée inconsidérément, elle ne s'éternise pas et tend d'elle-même à s'affaiblir avec les progrès de l'âge. Elle ne devient grave que par l'intervention de diverses circonstances fortuites dont tout clinicien saura tenir compte. Si donc elle est

capable de s'acheminer d'elle-même vers une solution favorable, rien n'est plus naturel que de la voir s'amender sous l'influence des traitements les plus divers.

Les considérations qu'on a fait valoir en faveur de ces traitements s'appliquent le plus souvent à la chlorose, tandis que notre étude du fer vise uniquement un des éléments de cette maladie, soit l'anémie chlorotique.

Il est indispensable de rappeler que l'anémie globulaire joue dans la chlorose un rôle très variable, souvent considérable, mais parfois aussi tellement effacé que dans quelques cas, rares à la vérité, mais qui paraissent incontestablement appartenir à cette maladie, on ne constate aucune altération appréciable du sang. Dans ces dernières circonstances, les phénomènes nerveux et dyspeptiques dominent, et par conséquent le traitement de la maladie ne sera pas celui de l'aglobulie. Je ne pense pas que ces distinctions aient été toujours suffisamment faites. L'examen méthodique du sang sur lequel se trouve fondée l'étude pharmacothérapique du fer ne permet pas de les négliger. Lorsqu'on en tient compte, les observations des malades démontrent d'une manière péremptoire que chez les chlorotiques, plus l'aglobulie domine, plus la maladie est justiciable de la médication martiale.

Lorsqu'il existe des troubles dyspeptiques plus ou moins prononcés, les inhalations d'oxygène peuvent rendre de grands services en permettant, par leurs effets sur l'estomac, de faire intervenir des préparations ferrugineuses, préalablement mal supportées. Nul doute que l'aérothérapie et peut-être l'hydrothérapie recommandées par quelques praticiens ne soient d'un secours analogue.

Encore un mot pour achever cet important sujet. Bien que je vous représente le fer comme l'agent le plus efficace à opposer à l'anémie chlorotique, je ne vous le donne pas comme mettant plus que tout autre à l'abri des récidives. Celles-ci sont très fréquentes dans l'anémie chlorotique, soit parce que les malades s'exposent de nouveau aux causes qui ont déterminé leur état morbide, soit parce que la disposition constitutionnelle à l'anémie persiste et reproduit bientôt les mêmes effets lorsqu'on abandonne l'organisme à ses propres ressources.

Il est cependant possible d'éviter ces récidives et c'est encore le fer qui nous en procure le moyen. En réitérant de temps en temps l'examen du sang chez les malades qui paraissent définitivement guéries, il est facile de surprendre la moindre tendance au retour de l'aglobulie, avant même que l'état du sang se soit révélé par quelques phénomènes pathologiques. Une reprise, pendant quelques semaines, de la médication martiale enraye alors la menace de récidive.

C'est toujours d'après l'état individuel des globules, plus encore que d'après le nombre de ces éléments, qu'on jugera de l'opportunité de ces nouvelles interventions thérapeutiques, bien que, je le répète, la valeur individuelle des globules (G) ne soit qu'un des facteurs de l'état anatomique du sang.

J'ai insisté particulièrement sur l'étude pharmacothérapique du fer dans la chlorose, parce que l'anémie chlorotique constitue précisément l'indication principale du fer et qu'elle nous a fourni l'occasion de discuter les diverses opinions émises sur le mode d'action de ce précieux médicament.

Nous compléterons rapidement cette étude par celle des autres indications de la médication martiale.

b). L'anémie *par pertes de sang* est un sujet pathologique des plus intéressants, mais malheureusement fort incomplètement connu. Il est, du reste, extrêmement vaste si l'on veut lui faire embrasser toutes les variétés d'hémorrhagies primitives et symptomatiques.

Essayons de distinguer les principales conditions dans lesquelles surviennent ces pertes puisque c'est d'après ces circonstances que nous devrons conformer notre conduite.

1° Une hémorrhagie plus ou moins prolongée, mais temporaire, survenant chez un sujet sain ayant le sang normal, telle que celle résultant d'une épistaxis, d'une saignée, d'un traumatisme, d'une métrorrhagie, constitue le cas le plus simple.

Dès que la perte sanguine s'arrête, la réparation hématique se produit spontanément et se fait, en général, aisément, même lorsque la quantité de sang perdue a été très abondante.

A l'état normal, l'organisme sain possède un pouvoir de sanguification très remarquable qui varie nécessairement suivant des circonstances extrinsèques et intrinsèques multiples, mais qui presque toujours est au niveau de sa tâche. Le fer nécessaire à la rénovation du sang est emprunté à l'alimentation et lorsque celle-ci est suffisamment réparatrice, il n'y a pas nécessité à intervenir à l'aide de la médication martiale.

Il serait cependant intéressant de rechercher si le fer n'assurerait pas à cette réparation spontanée plus de promptitude et de solidité.

2° Examinons maintenant ce qui se passe lorsque surviennent des hémorrhagies multiples, séparées par des intervalles trop courts pour que la réparation hématique ait le temps de s'effectuer complètement entre chacune d'elles (hémoptysies ou épistaxis répétées, métrorrhagies par corps fibreux, etc.).

Les observations cliniques montrent, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, qu'en pareils cas les lésions du sang deviennent peu à peu absolument semblables à celles de l'anémie dite spontanée. D'ailleurs toutes les aglobulies chroniques, qu'elles qu'en soient l'origine, sont caractérisées par les mêmes lésions. Au point de vue anatomique, on ne trouve que des variations dans l'intensité de ces altérations. Mais lorsqu'on se place au point de vue physiologique et qu'on cherche à tenir compte de l'évolution du sang, on peut distinguer deux cas bien différents.

Dans le premier, les hémorrhagies ayant été modérées et peu fréquentes, le pouvoir sanguificateur n'est pas atteint. Les accidents cessent-ils à ce moment, la réparation hématique peut encore s'effectuer spontanément, mais elle marche lentement et demande, pour se parfaire, un temps d'autant plus long que l'aglobulie est plus prononcée.

Lorsque la fréquence et l'importance des hémorrhagies ont affaibli tout l'organisme au point de porter un préjudice sérieux aux fonctions hématopoïétiques, on se trouve alors

en présence de cas analogues à ceux de l'anémie chlorotique : le pouvoir sanguificateur est plus ou moins profondément altéré et la réparation sanguine n'a plus de tendance à se faire spontanément; l'évolution du sang reste pendant un temps plus ou moins long définitivement anomale.

Dans l'un et l'autre cas, l'intervention du fer est utile, avec cette différence que dans le dernier on peut la considérer comme formellement indiquée.

Elle le sera encore, lorsque les pertes se reproduisent et dans cette grave occurrence le fer soutiendra efficacement l'organisme dans sa lutte. Chez des malades arrivés à un degré extrême d'anémie ce médicament produira tout au moins une amélioration, en faisant augmenter la proportion d'hémoglobine contenue dans les quelques hématies persistantes.

Si nous voulions traiter ce sujet d'une manière complète, nous devrions nous demander ici quelle est la valeur du fer comme hémostatique; son intervention dans les hémorrhagies a été, en effet, considérée par les médecins comme ayant un double but. N'ayant encore aucune explication à donner de l'effet hémostatique du fer employé à l'intérieur, nous laisserons de côté ce point intéressant que nous chercherons plus tard à résoudre par la voie expérimentale.

3° Jusqu'à présent nous avons supposé les individus atteints d'hémorrhagie parfaitement sains au moment où les pertes se produisent. Il y a lieu de placer dans une catégorie distincte les cas dans lesquels ces accidents se montrent chez des malades déjà anémiés, ayant un pouvoir sanguificateur amoindri. Citons par exemple les hémorrhagies (épistaxis, métrorrhagies, pertes sanguines accompagnant un avortement ou un accouchement, etc.) dont peuvent être atteintes les chlorotiques.

Une perte qui serait presque insignifiante pour une personne saine devient ici la cause d'un état souvent grave, capable de compromettre rapidement l'existence. C'est ainsi qu'ont pris parfois naissance certains faits de prétendue anémie pernicieuse progressive.

Inutile d'insister longuement sur les indications qui s'imposent ici avec évidence. L'administration du fer ne saurait être trop hâtive et il y faut adjoindre tous les moyens d'en rendre l'assimilation facile et prompte. En pareille circonstance la transfusion a été souvent pratiquée; en apportant quelques éléments au sang, elle a rendu curables des états qui paraissaient au-dessus des ressources de l'art.

II. — *a*) Nous pouvons ranger dans un groupe commun les *maladies hémorrhagipares :* purpura, scorbut, hémophylie.

Toutes ces affections déterminent une anémie plus ou moins rapide et profonde; mais il est clair que les efforts de la médication doivent porter avant tout sur la maladie elle-même qui tient les pertes sanguines sous sa dépendance. La première indication est évidemment de tarir la source de la perte sanguine; et, dans l'application de ce précepte, le fer n'intervient qu'à titre d'hémostatique.

Rien de plus obscur encore que la physiologie pathologique de ces maladies. Toutefois au point de vue restreint qui nous occupe, nous pouvons dire que le traitement de l'anémie n'est indiqué ici qu'au moment de la convalescence, lorsque la réparation hématique est languissante (scorbut, purpura, hémorrhagie).

b). Dans l'*anémie des convalescences* (variole, fièvre typhoïde, etc.), nous avons vu que la réparation hématique s'effectue en général facilement par le simple emprunt du fer à une alimentation convenable. Le fer n'est donc pas nécessaire bien que parfois, surtout lorsque le tube digestif le supporte, il puisse rendre des services. Nous signalerons cependant l'indication de l'employer lorsque la maladie aiguë aura frappé une personne atteinte antérieurement d'anémie, lorsque par exemple on sera en présence de la convalescence d'une fièvre typhoïde survenue chez une jeune fille chlorotique. Cette fièvre continue qui habituellement laisse intact, après elle, le pouvoir de sanguification, aggrave sensiblement les lésions du sang chez les chlorotiques et se termine alors par une convalescence traînante, difficile, réclamant l'emploi de tous les agents réparateurs.

c). Il ne nous reste plus pour achever cet examen rapide qu'à indiquer la valeur du fer dans les anémies symptomatiques liées aux affections les plus diverses (affections du tube digestif et annexes, scrofulose, tuberculose, syphilis, cancer, cachexies cardiaque, rénale, etc.).

Le traitement de l'anémie occupe toujours ici un plan secondaire et, lors même que la médication martiale sera utile, elle ne remplira qu'une indication symptomatique, souvent accessoire. Mais il est bien des circonstances pathologiques dans lesquelles on est réduit au traitement des principaux symptômes et, à cet égard, on n'a peut-être pas étudié d'une manière suffisamment précise les avantages qu'on peut retirer d'un réparateur aussi énergique que le fer.

Nous ne pouvons ici qu'attirer votre attention sur cette vaste et importante question des anémies secondaires dont chacun des principaux types mériterait une étude distincte. Je me bornerai à énoncer sous la forme d'une proposition générale les résultats qui ressortent d'un certain nombre d'observations cliniques dans lesquelles le sang des malades a été examiné par les méthodes dont je vous ai parlé.

Dans tous les états pathologiques qui se compliquent d'aglobulie, le fer tend à produire les mêmes effets que dans les anémies primitives. Néanmoins comme le plus souvent il ne peut en rien modifier l'évolution de la maladie principale, la lésion hématique se reproduit sans cesse. Il pourra cependant être utile en soutenant l'organisme dans cette lutte constante et en atténuant une des plus fâcheuses conséquences de la maladie (dyspepsie, tuberculose, cancer, intoxications chroniques, etc.).

En somme, l'action pharmacothérapique du fer ne fait jamais défaut; on peut compter sur elle toutes les fois qu'il existe de l'aglobulie; mais tandis que cette action est curative dans les anémies primitives, elle reste palliative dans les anémies secondaires.

G. Hayem.

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

De la rigidité cadavérique.

On appelle rigidité cadavérique (*mortis rigor*) cet état de dureté, de rétraction et de roideur, dans lequel se trouvent les membres d'un animal quelque temps après sa mort.

Les anciens auteurs connaissaient déjà la rigidité ; mais le premier qui ait traité la question d'une manière scientifique est Louis (1), de l'Académie royale de chirurgie. « Des recherches faites avec toute l'exactitude dont j'ai été capable, et que j'ai suivies pendant plusieurs années sans interruption, m'ont fait voir, sur plus de cinq cents sujets, qu'à l'instant de la mort, c'est-à-dire au moment de la cessation absolue des mouvements qui animent la machine du corps humain, les articulations commencent à devenir roides, même avant la diminution de la chaleur naturelle. Il résulte de cette remarque que la flexibilité des membres est un des principaux signes par lesquels on peut juger qu'une personne n'est pas morte, quoiqu'elle ne donne d'ailleurs aucun signe de vie (2). » Un peu plus loin, il dit que, si l'on tarde à mettre les mains d'un mort dans la position qu'on veut leur faire prendre définitivement, on éprouve beaucoup de peine par suite de la roideur cadavérique. Il établit aussi des distinctions (peut-être insuffisantes) entre la convulsion des muscles vivants et l'inflexibilité des muscles morts.

Nysten (3) étudia avec soin le même phénomène, et il s'assura, par une expérience très simple, que la roideur cadavérique est due uniquement aux muscles. Voici comment il procéda : il sectionna les ligaments, les aponévroses et la peau, et vit que la roideur de l'articulation persistait. Au contraire, elle cessait dès qu'on avait incisé ou sectionné les attaches musculaires. D'ailleurs on trouvera dans le remarquable livre de Nysten d'autres observations fort importantes.

Après Nysten, le principal travail qui ait paru sur la question est celui de Sommer (4). Malheureusement il est peu connu en France, et on ne le trouve pas dans toutes nos bibliothèques publiques.

D'autres auteurs, plus récemment, ont repris la question et l'ont étudiée dans tous ses détails. Il faut noter surtout les travaux de M. Brown Sequard (5). Les recherches de Kühne (1859), sur la composition chimique de la substance musculaire, ont servi à connaître beaucoup de faits propres à la roideur des cadavres. Citons aussi une excellente thèse inaugurale de M. Niderkorn (1) (1872) et une autre thèse fort intéressante de M. Rondeau (2) (1880).

(1) *Lettres sur la certitude des signes de la mort, où l'on rassure les citoyens de la crainte d'être enterrés vivants.* In-12, Paris, 1752.

(2) *Loc. cit.*, p. 133.

(3) *Recherches de physiologie et de chimie pathologique.* Paris, 1811, p. 384.

(4) *Dissertatio de signis mortem hominis absolutam ante putredinis accessum indicantibus.* Havniæ, 1833. Cité par Niderkorn, p. 23, et Hermann, *Handbuch der Physiologie*, t. I, p. 140.

(5) *Journal de la physiologie*, t. Ier et t. III, *passim*.

Vous trouverez dans ces divers ouvrages et dans les traités classiques des indications suffisantes pour bien connaître cette importante question.

Tout d'abord, nous dirons que jamais la rigidité cadavérique ne fait défaut. Louis, qui a étudié cinq cents cadavres ; M. Niderkorn, qui en a étudié plus de cinq cents, ne l'ont jamais vue manquer. Il ne faut donc pas ajouter foi à l'opinion de Haller (3) qui, sur son propre enfant, n'a pas vu survenir de roideur après la mort. Bichat (4) dit que la roideur manque dans la mort par l'asphyxie; mais son opinion ne paraît pas aussi assurée qu'on le suppose en général. M. Brown Sequard (5) critique l'opinion de John Hunter, que la rigidité cadavérique ne se produit pas après la mort par la foudre. Dans ce cas particulier, elle est si passagère qu'elle a probablement passé inaperçue. Chez le fœtus, il n'est pas encore bien prouvé qu'il y ait de la roideur après la mort; cependant le fait paraît probable. Nous aurons l'occasion d'y revenir.

De même que la rigidité est un phénomène constant après tous les genres de mort, de même on l'observe chez tous les animaux, chez les invertébrés comme chez les vertébrés. Chaque fois qu'on a signalé une exception à cette loi, on a bientôt reconnu que cette exception n'existait pas, et que l'observateur qui l'avait indiquée avait été induit en erreur.

Quoique la rigidité soit due presque exclusivement aux muscles, ainsi que l'a bien démontré Nysten, cependant d'autres tissus que les muscles présentent des phénomènes analogues (6). Ainsi le cerveau, par exemple, les tendons et les aponévroses, le foie, les glandes, les reins, présentent, quelque temps après la mort, une sorte de rigidité analogue à celle des muscles, quoique beaucoup moins accentuée. La cause en est probablement la même; et on peut admettre que cette rigidité des divers tissus est due à la coagulation des matières albuminoïdes qui entrent dans leur constitution.

Il est très facile de distinguer la rigidité de la congélation. Un muscle rigide a encore un certain degré de souplesse, tandis qu'un muscle congelé est dur comme du métal et résonne quand on le frappe. Quand on le presse, on entend un bruit analogue au crépitement de l'étain. C'est donc une distinction très simple, et les gens les moins expérimentés ne peuvent guère s'y tromper.

M. Niderkorn, pour apprécier le degré de rigidité d'un cadavre, le désigne par des numéros 1, 2, 3 : le numéro 1 signifiant un commencement de rigidité, le numéro 3 une

(1) *Contribution à l'étude de quelques-uns des phénomènes de la rigidité cadavérique chez l'homme.*

(2) *Étude expérimentale sur la rigidité cadavérique au point de vue médico-légal.*

(3) *Elementa physiologiæ*, t. VIII, p. 124.

(4) *Recherches sur la vie et la mort*, 2e édit. Paris, 1802, p. 283.

(5) *Journal de la physiologie*, t. IV, p. 266 et suiv.

(6) Article RIGIDITÉ du *Dictionnaire* de Nysten (Éd. Littré et Robin).

rigidité complète. Ces mesures approximatives peuvent être d'une certaine utilité pour l'appréciation du degré de la roideur cadavérique. Nous ne pouvons que recommander l'emploi de cette notation à ceux qui voudraient faire des études sur ce sujet.

Le moment où commence la rigidité est très variable. Ainsi, dans certaines conditions exceptionnelles, elle débute tout de suite après la mort; dans d'autres cas, au contraire, elle ne commence que très tard. Les deux termes extrêmes de la série se trouvent chez les animaux à sang froid. Chez les poissons, la rigidité cadavérique est presque instantanée; et il n'est pas vraisemblable, comme le suppose M. Nasse (1), que cette rigidité rapide est due aux mouvements agoniques de l'animal. J'ai vu les petits poissons de mer (*Iulis, Labrus,* etc.) devenir rigides immédiatement après la mort. J'ai vu aussi les sardines prises dans le filet et asphyxiées aussitôt devenir presque en même temps rigides.

Il faut opposer aux poissons, chez qui la mort du tissu musculaire est en général si rapide, les batraciens et les reptiles, dont les tissus restent longtemps vivants. Sur une grenouille, la rigidité ne survient, si l'on prend les précautions convenables, que huit ou dix jours après la mort. Ainsi c'est chez les animaux à sang froid qu'on trouve le maximum et le minimum de durée de l'irritabilité.

On doit se faire de la rigidité cadavérique l'idée d'un processus fatal, survenant plus ou moins vite et durant plus ou moins de temps, mais soumis aux mêmes lois que l'irritabilité musculaire.

Un muscle séparé du corps et privé de sang augmente d'abord d'excitabilité ; puis celle-ci diminue pour disparaître tout à fait. Elle est alors remplacée par la rigidité cadavérique, qui est, à son tour, remplacée par la putréfaction. Excitabilité croissante, décroissante, roideur cadavérique, putréfaction, telles sont les diverses étapes par lesquelles doit passer tout muscle soustrait à l'action nutritive du liquide sanguin. Seulement, par suite de la structure particulière de tel ou tel muscle, ces étapes se font vite ou lentement. C'est une marche rapide ou lente, et la lenteur, comme la rapidité, dépend de l'intensité des actions chimiques dont la fibre musculaire est le siège.

Cette vue d'ensemble vous permettra de comprendre pourquoi les muscles qui deviennent roides le plus tard sont ceux qui restent roides le plus longtemps.

On a étudié avec beaucoup de soin l'ordre dans lequel se roidissaient les divers muscles du corps. Nysten (2) dit que la roideur commence par le tronc et le cou, gagne ensuite les membres thoraciques, et, de là, se porte aux membres abdominaux. Sommer (3) dit que la roideur commence au cou et à la mâchoire inférieure, puis, qu'elle gagne les membres supérieurs, et que les membres abdominaux se roidissent les derniers. M. Larcher (4) dit que les muscles de la mâchoire se roidissent les premiers, puis les muscles abdominaux, puis les muscles du cou, puis les muscles thoraciques. Les muscles qui se sont roidis les premiers demeurent les derniers dans cette situation. M. Niderkorn pense que ce sont les muscles moteurs des mâchoires qui se roidissent d'abord, puis ceux du cou, puis ceux des membres inférieurs, puis ceux des membres supérieurs. Mais, comme il a observé avec plus de soin que ses devanciers, il ne regarde pas cette marche comme absolue, et pense, au contraire, qu'elle est soumise à de très nombreuses exceptions. Souvent les membres supérieurs sont rigides avant les membres inférieurs.

En somme, il est prouvé que les muscles élévateurs de la mâchoire (masséter, temporal, ptérygoïdiens) se rigidifient les premiers. Remarquez que ces muscles semblent être plus irritables que les autres. Ainsi, dans le frisson généralisé, la convulsion débute par ces muscles, et l'on claque des dents avant que le frisson ne s'empare des muscles des membres ou du tronc. De même, le tétanos traumatique commence par la constriction des mâchoires. Tous les observateurs ont noté ce fait.

Le moment où la rigidité devient complète est naturellement très variable. Cependant, pour l'homme on a des chiffres qui peuvent exprimer une moyenne assez générale. D'après M. Niderkorn (1), sur 113 cadavres, la rigidité a été complète :

A la	4ᵉ heure après la mort	31 fois.	
	6ᵉ	—	20 —
	5ᵉ	—	14 —
	3ᵉ	—	14 —
	7ᵉ	—	11 —
	8ᵉ	—	7 —
	10ᵉ	—	7 —
	9ᵉ	—	4 —
	13ᵉ	—	2 —
	2ᵉ	—	2 —
	11ᵉ	—	1 —

On voit par là que c'est en général quatre heures après la mort que, chez l'homme, la rigidité cadavérique devient complète.

Quant au moment où commence à apparaître la rigidité, il y a aussi de nombreuses différences individuelles : on peut dire cependant qu'elle débute deux heures après la mort. Son maximum est atteint quatre heures après la mort. (Niderkorn, Rondeau, etc.)

L'attitude est caractéristique et dépend de l'antagonisme des extenseurs et des fléchisseurs. Ainsi le pouce est replié dans la paume de la main et recouvert par les autres doigts. Ce n'est pas à dire toutefois que cette attitude de la main soit un signe de la mort réelle, car elle fait quelquefois défaut sur le cadavre, et, d'autre part, dans certaines contractures, le pouce prend la même position. Les mâchoires sont fortement contractées ; les yeux sont grands ouverts ; la tête et le cou sont portés en arrière ; le membre supérieur est dans une attitude de demi-flexion ; l'abdomen est excavé.

(1) *Handbuch der Physiologie*, t. Iᵉʳ, p. 299, note 6.
(2) *Loc. cit.*, p. 386.
(3) Cité par Niderkorn, p. 27.
(4) *Archives de médecine*, 1862.

(1) *Loc. cit.*, p. 49.

Quant au membre inférieur, il est quelquefois à demi fléchi ; quelquefois, au contraire, il est simplement étendu, l'extrémité du pied étant allongée et portée en bas, par suite de la prédominance des extenseurs sur les fléchisseurs.

En somme, le muscle rigide est rétracté comme le muscle en contraction. Aussi, pour arriver à cette constriction, doit-il, même après la mort, exécuter divers mouvements que Louis connaissait déjà. Ces mouvements de rétraction ne seront pas confondus avec les secousses musculaires spontanées des muscles, secousses qu'on voit parfois survenir sur des cadavres dont les muscles sont encore irritables. Car, après une secousse spontanée, le muscle revient à sa position primitive, tandis que le muscle rigide, après sa rétraction, conserve très longtemps la position qu'il a prise.

Le plus souvent les muscles, en se rigidifiant, gardent la position qu'on leur donne ; ils sont comme figés, pour ainsi dire, dans l'attitude qui leur a été alors communiquée. Ainsi, dans mes expériences sur l'irritabilité des muscles chez les poissons, je courbais leur corps en deux, et je m'assurais que la roideur cadavérique était survenue lorsque le corps de l'animal conservait définitivement cette courbure que je lui avais facilement imposée, alors que les muscles avaient encore toute leur souplesse.

M. Brown Sequard (1) a montré qu'on peut déroidir un membre rigide et l'assouplir complètement en le fléchissant et l'étendant alternativement. Dans ce cas, la rigidité y revient très vite et acquiert la même intensité qu'auparavant. On peut faire plusieurs fois de suite la même expérience ; mais peu à peu le muscle ainsi déroidi perd la faculté de se roidir de nouveau. En tout cas, l'expérience ne réussit que si la rigidité est toute récente et encore incomplète.

Un genre particulier de rigidité cadavérique a été observé par les médecins militaires (2). Parfois des soldats frappés par un projectile mortel alors qu'ils étaient en pleine activité deviennent instantanément roides. C'est une sorte de catalepsie cadavérique qui saisit simultanément, et tout de suite après la mort, tous les muscles du corps. Un soldat américain de l'armée du sud, frappé de deux balles, resta dans la position qu'il avait au moment où il fut tué, tenant d'une main le licou de son cheval, de l'autre sa carabine, le pied gauche étant dans l'étrier, le pied droit fixé à terre. Un soldat français, frappé par un obus qui lui enleva tout le crâne, devint rigide aussitôt, et il tenait encore à la main le gobelet en étain dans lequel il buvait. Ce genre particulier de catalepsie cadavérique se manifeste, quel que soit le genre de plaie. M. Falk a pu la reproduire sur des lapins en leur faisant des genres de blessures différentes et particulièrement des hémorrhagies ; peut-être aussi survient-elle plus tôt dans les cas de blessure de la moelle épinière.

Sur la roideur cadavérique des muscles à fibres lisses, on ne sait rien de particulier. D'après Nysten, les muscles de l'intestin deviennent roides avant les muscles à fibres striées.

(1) *Journal de la physiologie*, t. Ier, p. 281.

(2) Hermann, *Handbuch der Physiologie*, t. Ier, p. 142. — Lauth et Rossbach, cités par Rondeau, *loc. cit.*, p. 54-55.

De même que l'irritabilité est de différente durée chez des animaux d'espèces différentes, de même la rigidité est différemment précoce et durable. Chez les poissons elle est très rapide : encore faut-il distinguer entre les espèces de poissons. Chez beaucoup de poissons, comme la sardine, par exemple, elle survient quelques minutes après la mort, tandis que chez les anguilles, les murènes, les congres, elle est très tardive. Les oiseaux deviennent rigides plus tôt que les lapins, les lapins plus tôt que les chiens. Chez ces derniers animaux, la rigidité se produit en général douze heures après la mort. Mais il n'y a pas de loi générale, ou plutôt la loi générale serait celle-ci : plus l'irritabilité est prolongée, plus la rigidité est tardive. Mais ce n'est pas une loi, car la fin de l'irritabilité est le début de la rigidité : c'est donc énoncer le même fait sous deux formes différentes.

L'influence de la chaleur mérite d'être particulièrement examinée, car c'est un point très important. En effet, d'après quelques auteurs, le froid hâte la rigidité. Pour d'autres, il est sans action. Rondeau (1) dit que de 12 à 25° la température n'exerce aucune influence. Nasse (2) dit que cette influence de la température n'est pas bien déterminée encore et mérite d'être étudiée de nouveau. Nysten avait dit que la roideur commence au moment où la chaleur vitale paraît s'éteindre. Gendrin (3), rapportant la discussion qui eut lieu à l'Académie de médecine en 1827, prétend que la rigidité n'existe plus, même à un faible degré, tant qu'il y a un reste de chaleur.

Examinons d'abord ce point. La rigidité peut-elle survenir alors que le cadavre n'est pas encore refroidi ? Or la réponse n'est pas douteuse. A la chasse, par exemple, lorsque les animaux sont tués en pleine course, on constate très bien qu'ils sont encore très chauds, alors qu'ils sont déjà tout roides. D'après M. Niderkorn (4), sur 100 observations, 22 fois la rigidité était complète, quoique la température du cadavre fût supérieure à 36°,5.

D'ailleurs le refroidissement des cadavres est, comme chacun sait, extrêmement lent ; il faut souvent vingt-quatre heures pour que sa température se soit abaissée au niveau de la température ambiante. C'est qu'en effet il se passe dans l'intimité de ses tissus des phénomènes chimiques longtemps après la mort. Souvent, sur les cadavres d'individus morts de choléra, de rage, de tétanos, on a constaté, trois ou quatre heures après la mort, des élévations de 2° et 3°. Si le cadavre se refroidit après la mort, ce n'est pas qu'il ne produise aucune chaleur, c'est qu'il produit moins de chaleur qu'il n'en perd, et, par conséquent, il se refroidit ; mais par suite de cette combustion qui continue, il se refroidit très lentement (5). Claude Bernard a montré qu'un cadavre de lapin

(1) *Loc. cit.*, p. 112.

(2) *Loc. cit.*, p. 299.

(3) Cité par Niderkorn, p. 22.

(4) *Loc. cit.*, p. 54.

(5) Parmi les rares travaux entrepris sur cette question, je citerai la thèse inaugurale de M. Guillemot (Paris, 1878), *Du refroidissement cadavérique*.

refroidi, puis porté à 38°, se refroidit beaucoup plus vite que le cadavre d'un autre lapin qui vient de mourir.

Si donc on examine la température d'un cadavre complètement rigide, on la trouvera presque toujours supérieure de quelques degrés à la température ambiante (au moins en hiver). Ainsi l'ancienne opinion de Louis « que les cadavres deviennent roides quoiqu'ils conservent souvent une chaleur plus qu'ordinaire » est très exacte, et l'on peut dire que la rigidité cadavérique est tout à fait indépendante de la frigidité cadavérique.

Toutefois la chaleur ou le froid exercent une notable influence sur le moment où débute la rigidité cadavérique.

Claude Bernard (1) a remarqué que les lapins morts par la chaleur dans l'étuve devenaient très vite rigides, et que cette rigidité disparaissait très vite. D'autre part, il a refroidi artificiellement des lapins en leur sectionnant la moelle épinière. Dans ce cas, la rigidité est survenue très tard.

Nous avons fait une expérience analogue : voici deux lapins qui ont été tués il y a six heures, l'un par le froid, l'autre par la chaleur. Le premier a été mis dans de l'eau glacée : sa respiration est devenue rare, anxieuse, et, alors qu'il était mourant, nous l'avons achevé par la section du bulbe pour que sa mort survienne en même temps que celle du lapin mis dans l'étuve à 70°. Tous les deux avaient reçu en injection sous-cutanée 2 centigrammes de chlorhydrate de morphine, afin d'empêcher dans une certaine mesure les convulsions de l'agonie. Le lapin mort par la chaleur est devenu rigide au bout de cinq minutes; et vous voyez que maintenant, il n'y a plus trace de cette rigidité, tandis que l'autre, au bout de trois heures environ, commençait à devenir rigide; maintenant encore (il y a six heures qu'il est mort) vous voyez que sa roideur cadavérique est extrême.

M. Brown Sequard admet que, pour une différence de 10° entre les températures de deux animaux, d'âge et d'espèce identiques, l'irritabilité musculaire et la rigidité cadavérique durent deux ou trois fois plus longtemps chez l'animal dont la température est la plus basse.

Ce qui peut faire croire que le froid favorise la production de la rigidité, c'est qu'en hiver ce phénomène dure beaucoup plus longtemps qu'en été et qu'il est beaucoup plus marqué. Mais cela même est une preuve que le froid ralentit les phénomènes de combustions intramusculaires. Lorsqu'il y a une rigidité tardive, comme c'est le cas en hiver, elle est très intense et dure très longtemps. J'ai vu en hiver, par des froids rigoureux, des cadavres de chiens rester huit jours complètement roides. Au contraire, tout le monde sait qu'en été, quand la chaleur est très forte, la rigidité apparaît à peine, survient très vite après la mort, est peu marquée et dure très peu de temps.

Nous sommes donc ramenés à cette conclusion générale, vraie pour la rigidité comme pour l'irritabilité musculaire : le froid qui ralentit les phénomènes chimiques ralentit l'apparition de la rigidité cadavérique et la prolonge énormément.

(1) *Leçons sur la chaleur animale*, p. 356.

A propos de la chaleur et du froid, il faut étudier cette rigidité particulière qui survient dans les muscles soumis à l'action d'une température supérieure à 50°. Lorsqu'on plonge un muscle vivant dans de l'eau chaude, il se raccourcit, se rétracte et devient très dur; c'est cette rigidité qu'on a appelée rigidité thermique. La cause est évidemment analogue à celle qui produit la rigidité normale; c'est la coagulation de la myosine ou des substances albuminoïdes diverses contenues dans le muscle. Ce qui semble prouver qu'il en est ainsi, c'est qu'un muscle déjà rigide peut devenir plus rigide encore lorsqu'on élève sa température au delà de 50°. D'après Kühne, ce seraient la sérine et la caséine contenues dans le sérum musculaire qui, par leur coagulation, produiraient cet accroissement de rigidité. Il a pu, en effet, en soumettant à la presse des muscles rigides, obtenir un liquide qui se coagulait partiellement par une chaleur de 50°. Par conséquent, c'est bien la coagulation de cette substance albuminoïde par la chaleur qui augmente la rigidité des muscles déjà roides et chauffés à 50°.

La congélation d'un muscle, si elle est lente, pourrait, d'après Hermann, ne pas lui faire perdre son irritabilité; mais, si on le dégèle, il deviendra ensuite, et très vite, rigide. Même en le laissant longtemps à une température très voisine de 0°, on voit encore survenir sa rigidité. L'expérience a été faite par Hermann en laissant pendant longtemps des muscles de grenouille dans de l'huile refroidie à — 0°.

Nous avons insisté, dans une des leçons précédentes, sur ce fait que les muscles séparés des centres nerveux et soustraits à l'influence du liquide sanguin conservent encore quelque temps leur irritabilité. On peut faire l'expérience inverse, c'est-à-dire, sur l'animal vivant, rendre les muscles tout à fait rigides. Ainsi, de même que les muscles vivent alors que l'individu est mort, de même les muscles peuvent être morts, alors que l'individu survit.

Cela démontre bien que la vie n'est pas une force simple, planant au-dessus des tissus de l'organisme, mais qu'elle est au contraire inhérente à chacun de ces tissus.

Ainsi M. Brown Sequard (1) a rapporté l'observation d'un soldat atteint de fièvre typhoïde adynamique, chez qui la rigidité apparut aux mâchoires et aux membres alors que le cœur se contractait encore; le pouls ne cessa de battre que trois minutes et demie après l'apparition de la roideur. D'après le même auteur, chez des lapins atteints de diarrhée et de convulsions, le cœur bat alors que tous les muscles commencent à se roidir. M. Bochefontaine a vu que chez les chiens empoisonnés avec du salicylate de soude, il y a rigidité, même alors que le cœur continue à battre. J'ai vu chez des chiens empoisonnés par des doses moyennes de strychnine un phénomène tout à fait analogue. Tous les muscles étaient rigides, inexcitables, sauf le cœur; la respiration artificielle, pratiquée avec force, avait beaucoup de peine à dilater le thorax presque tout à fait roidi.

L'expérience peut être faite d'une autre manière : c'est en liant l'aorte abdominale (expérience de Stenon). Si alors on

(1) *Bulletins de la Société de biologie*, décembre 1850.

attend que l'irritabilité ait complètement cessé dans le membre inférieur, on voit peu à peu la rigidité survenir dans les muscles privés de sang ; mais il faut, pour observer ce résultat, que toutes les collatérales aient été liées.

Tous ces faits parlent dans le même sens et démontrent l'indépendance de la vie de la fibre musculaire vis-à-vis du système nerveux et de la circulation.

D'autres influences modifient extrêmement la rigidité du cadavre. C'est l'excitation prolongée de la fibre musculaire elle-même.

D'après M. Brown Sequard, deux cadavres de cochons d'Inde, lesquels ont été tués au même moment, se comportent différemment, suivant que l'un est laissé en repos, tandis que l'autre est excité par de forts courants électriques. Le cadavre qui est abandonné à lui-même se roidit beaucoup moins vite que celui qui est excité par l'électricité.

Si l'on tue des lapins par des courants électriques d'induction répétés et forts, qui provoquent la contraction forte et prolongée de tous les muscles, on voit que le cadavre devient roide presque aussitôt. Dans des expériences que j'ai faites avec M. Gariel sur ce sujet, j'ai vu la rigidité commencer même deux minutes après la mort.

Un animal empoisonné avec la strychnine meurt avec des convulsions répétées de tous les muscles, et, tout de suite après la mort, la rigidité survient. Ce fait a été observé par Brücke, Kölliker, Heinecke, Brown Sequard (1). Ces deux derniers auteurs ont même donné à cette expérience une forme élégante, en sectionnant un nerf sciatique. Dans ce cas tout l'appareil musculaire devient très vite rigide, alors que le muscle paralysé par la section de son nerf moteur, et qui par conséquent n'a pas eu de convulsions, ne devient roide que beaucoup plus tard.

Si la dose de strychnine est extrêmement forte, il n'y aura guère que des convulsions passagères dans les muscles, remplacées bientôt par une sorte de résolution générale. Dans ce cas, la rigidité surviendra beaucoup plus tard, à peine plus vite que dans les conditions ordinaires. Par conséquent, la rigidité précoce n'est pas due à l'action même de la strychnine sur le muscle, mais aux convulsions qu'elle provoque dans l'appareil musculaire.

Les observations déjà anciennes des chasseurs et des bouchers confirment cette opinion. Lorsqu'un lièvre est forcé à la course, ses membres deviennent très roides, et, dès qu'il meurt, souvent même avant sa mort, il y a de la roideur cadavérique. Les bouchers font attendre toujours quelques jours le bétail qu'ils ont amené à l'abattoir ; en effet, pour y arriver, il a dû souvent faire de longues courses. Et si l'on ne laissait pas les animaux se reposer après ce travail prolongé de la fibre musculaire, la viande abattue présenterait bientôt des altérations dues à la rapidité des phénomènes chimiques qui se passent dans le muscle, c'est-à-dire à la perte rapide de l'excitabilité, à la rigidité cadavérique, précoce et peu durable, remplacée bientôt par la putréfaction. Tous ces phénomènes se succèdent d'autant plus vite que la fibre musculaire a été épuisée par des contractions plus fréquentes. Lorsqu'on amène à la Plata une grande quantité de bétail sur pied pour qu'il soit abattu avant d'être envoyé en Europe, on tâche de lui faire prendre, avant l'abatage, quelques jours de repos, sinon les phénomènes d'altération seraient très rapides, et on ne pourrait conserver longtemps la viande.

De même, Krause et Wundt ont montré qu'un muscle tendu par un poids lourd devient beaucoup plus vite rigide que lorsque le poids est faible ; c'est qu'en effet rien que par l'extension du muscle, on provoque la mise en jeu de son activité. On a été jusqu'à dire qu'un muscle complètement relâché ne peut pas devenir rigide. Mais des expériences plus précises ont fait voir que cette opinion n'est pas exacte. Les muscles qui ne sont tendus par aucun poids se raidissent comme les autres.

Nous pouvons donc admettre comme démontré ce fait que le travail d'un muscle accélère le moment où apparaît sa rigidité.

L'explication est difficile à donner. Comme, dans tous ces cas, par suite de la combustion énorme qui s'est faite dans les muscles, la température a considérablement augmenté, il est possible que la cause qui détermine la plus rapide rigidité soit simplement l'augmentation de chaleur. C'est une hypothèse qui mériterait d'être contrôlée par l'expérience.

D'autre part, en même temps que l'élévation de température, on observe une augmentation énorme de l'acide carbonique du sang. J'ai montré que les animaux empoisonnés par la strychnine et agités par des convulsions générales avaient un sang artériel presque noir, très riche en acide carbonique et très pauvre en oxygène. Une expérience très simple montre que l'asphyxie est très probablement la cause de la mort dans l'électrisation généralisée. Avec M. Gariel, nous avons pu, sans provoquer la mort, électriser pendant très longtemps, par des courants très forts, des lapins à qui on faisait en même temps la respiration artificielle. Dès que cette respiration était supprimée, en moins d'une minute l'animal était mort.

Ce qui prouve que l'épuisement nerveux, après ces excitations électriques répétées, n'est pas la cause de la mort, c'est qu'on peut électriser pendant une heure des grenouilles par des courants électriques très forts sans provoquer la mort de l'animal. Leurs muscles au bout de dix minutes environ d'électrisation deviennent presque inexcitables, mais il suffit de les laisser se reposer pendant quelques instants pour voir reparaître leur excitabilité. Cette expérience confirme l'opinion énoncée plus haut : à savoir que l'asphyxie est la cause de la mort dans l'électrisation générale. On sait, en effet, qu'on ne peut pas asphyxier les grenouilles.

L'explication n'est cependant pas aussi simple qu'elle le paraît d'abord, car des poissons de petite taille, électrisés par des courants très forts, meurent presque instantanément. Peut-être dans ce cas la rigidité cadavérique se produit-elle plus rapidement par suite de la combustion interstitielle énorme, produisant beaucoup d'acide carbonique, et hâtant l'asphyxie de l'animal, asphyxie rendue imminente par la suppression du liquide oxygéné où ils vivaient.

(1) Cités par Hermann, *loc. cit.*, p. 143.

Quoi qu'il en soit, on peut admettre que la rigidité cadavérique précoce est jusqu'à un certain point sous la dépendance de l'état asphyxique du sang chargé d'acide carbonique et pauvre en oxygène, ou même de l'état asphyxique de la fibre musculaire elle-même, qui perd ses éléments oxygénés, remplacés par des produits de dénutrition.

D'ailleurs cette influence du sang oxygéné a été mise en évidence par les expériences de M. Brown Sequard. Cet éminent physiologiste, injectant du sang artériel défibriné dans les vaisseaux d'un membre rigide, a vu les muscles de ce membre recouvrer leur irritabilité et redevenir tout à fait souples. Avec du sang veineux l'expérience ne réussit pas. Il est vrai que l'on a infirmé ces résultats. Kuhne, entre autres, a pensé qu'un muscle complètement rigide ne pouvait pas reprendre sa souplesse, et que dans les expériences de M. Brown Sequard on n'avait affaire qu'à des muscles incomplètement morts. Quoi qu'il en soit de ces théories, il serait bien important de rechercher ce qui rend la rigidité si rapide après le travail exagéré des muscles. Est-ce l'augmentation de la chaleur, ou l'accumulation d'acide carbonique, ou la consommation presque complète de l'oxygène? On pourrait peut-être juger la question en étudiant la rigidité dans les différentes conditions de l'asphyxie. Cette étude serait certainement nécessaire, car on n'est pas d'accord sur les effets de ce genre de mort sur la perte de l'irritabilité musculaire (1).

Si, dans l'empoisonnement par la strychnine, la rigidité survient rapidement, cela ne tient pas seulement à la combustion musculaire exagérée : l'augmentation de température contribue aussi à hâter la rapidité. Voici une expérience qui le prouve. Ayant plongé un lapin dans de l'eau glacée, de manière à abaisser sa température à 25°, je l'empoisonnai avec un milligramme de strychnine. Au bout de dix minutes, il eut d'assez notables convulsions et mourut. Mais la rigidité ne commença que deux heures et demie après la mort, et le lendemain, vingt-quatre heures après, la rigidité était encore extrême.

L'altération des substances chimiques constituantes du muscle sous l'influence d'un travail exagéré a peut-être un rôle plus important que les changements de composition du sang. On sait, en effet, que lorsque le muscle travaille, il devient acide. Peut-être cette acidité contribue-t-elle à la rigidité.

Ne croyez pas cependant que ces deux phénomènes, évidemment simultanés dans la plupart des cas, soient dans une dépendance nécessaire. Claude Bernard a vu les muscles de l'écrevisse rigides et alcalins. En injectant dans les vaisseaux d'un chien une solution diluée de soude, de manière à produire la mort de l'animal par un excès d'alcalinité du sang, je n'ai pas pu retarder l'apparition de la roideur cadavérique (2).

(1) J'ai vu dans une expérience un lapin, asphyxié en deux minutes et demie par la ligature de trachée, devenir rigide au bout de trente-cinq minutes. Le lendemain, par un froid très rigoureux, la rigidité persistait encore.

(2) Küssmaul, cité par M. Béclard, *Traité de physiologie*, p. 687, a vu devenir rigides, très rapidement, des membres dans lesquels il injectait de l'eau de chaux, de la potasse, du carbonate de soude, etc.

Ainsi, la rigidité survient dans des muscles alcalins. D'autre part, en portant rapidement des muscles à une haute température, on les empêche de devenir acides (probablement en tuant le ferment qui produit de l'acide lactique); cependant, le muscle pourra plus tard devenir rigide. Hermann, en portant à 40° des muscles de grenouille, les a vus devenir très acides avant qu'ils ne fussent complètement inexcitables. La conclusion générale est que la rigidité cadavérique, c'est-à-dire la coagulation de la myosine, n'est pas, dans tous les cas, produite par l'acidité du muscle; les deux phénomènes apparaissent souvent ensemble, mais ils ne sont pas déterminés l'un par l'autre. Il est vrai qu'en injectant dans les vaisseaux des solutions acides plus ou moins diluées, on produit une sorte de phénomène analogue à la rigidité cadavérique ; mais, dans ce cas, il s'agit d'une action chimique et d'une coagulation des matières albuminoïdes du plasma musculaire, et l'on ne peut complètement assimiler l'acidification qui produit la roideur des muscles à la roideur ordinaire de ces muscles.

L'influence du travail prolongé du muscle sur l'apparition précoce de la rigidité reste donc à étudier, et on peut la formuler ainsi : Pourquoi les muscles convulsés deviennent-ils rigides beaucoup plus vite? Il y a là un bien intéressant sujet d'étude que je me contente de signaler à votre attention.

Mentionnons maintenant quelques-uns des résultats, tantôt négatifs, tantôt positifs, obtenus par divers auteurs, relativement aux influences qui retardent ou qui accélèrent la rigidité.

La section des nerfs aurait, d'après Münk, une certaine influence sur la précocité de la rigidité. Au contraire, d'après Hermann (1), qui a fait étudier la question par deux de ses élèves, cette influence des nerfs sur la rigidité du muscle serait nulle.

Les membres paralysés deviendraient, d'après M. Charcot (2), plus tôt rigides que les autres.

D'après Hermann, l'oxygène et le vide barométrique n'exerceraient pas d'influence.

M. Niderkorn, M. Larcher, M. Rondeau, n'ont pas pu trouver de modification selon l'âge, le sexe, la taille des individus.

Relativement au genre de mort, on n'a guère que des résultats négatifs. Dans les morts par suite de maladies, sauf les cas où il y avait de violentes convulsions dans les muscles, la rigidité survient à peu près indifféremment tôt ou tard.

Les empoisonnements ont, au contraire, une certaine action. Ainsi, la vératrine produit une sorte de gonflement du muscle qu'on peut, jusqu'à un certain point, comparer à la rigidité. M. Rondeau, qui a étudié l'influence des poisons au point de vue médico-légal, pense que le chloroforme, le cyanure de potassium, le phénol, retardent et prolongent la rigidité. Il est bon de remarquer que ces substances sont antiseptiques, c'est-à-dire qu'elles agissent sur les ferments et probablement les détruisent plus ou moins.

(1) *Loc. cit.*, p. 153.

(2) Cité par Legros et Onimus, article MUSCLE du *Dictionnaire encyclopédique*, p. 695.

Les acides injectés ont pour effet d'augmenter la rigidité ; mais ce n'est pas la vraie rigidité cadavérique, c'est la coagulation des matières albuminoïdes du muscle. En plaçant des écrevisses dans des milieux acides, on voit leurs muscles se contracturer fortement et conserver cette contracture indéfiniment, de sorte que la contracture passe sans transition à la rigidité.

Le muscle en devenant rigide diminue un peu de volume, comme l'ont montré Schmulewitch et Walker (1). Cette diminution de volume est à peu près la même que pendant la contraction simple.

Le raccourcissement du muscle commence trois ou quatre heures après la mort, Il est d'abord très lent, puis vers la huitième heure devient très rapide, et à la fin se ralentit encore. Ces expériences ont été faites par Walker sur des muscles de grenouille.

Le même auteur a comparé le degré de raccourcissement de muscles rigides au degré de raccourcissement de muscles contractés. Avec des poids lourds le muscle rigide se raccourcit moins que le muscle contracté, tandis qu'avec des poids faibles il se raccourcit davantage. La force de ce raccourcissement est plus grande que celle d'une secousse simple, mais probablement inférieure à celle d'un tétanos.

Le muscle rigide est tout à fait inexcitable. Son élasticité est très imparfaite, en ce sens que lorsqu'il a été écarté de sa position première, il n'y revient que très difficilement. Son extensibilité est beaucoup moindre que celle du muscle frais ; et il faut des poids très lourds pour l'étendre.

Ainsi que la plupart des actions chimiques, la rigidité dégage une certaine quantité de chaleur. On ne sait pas à quel phénomène chimique est liée cette élévation de température : on ne peut que la constater ; et encore cette constatation ne laisse pas que de présenter de grandes difficultés. Schiffer (2) a fait une observation précise : il plaçait des poissons dans de l'eau dont la température était déterminée et tuait le poisson. Trois quarts d'heure après la mort environ, il constatait une élévation notable de température du cadavre rigide sur le milieu ambiant. D'autres savants ont entouré un thermomètre très délicat avec un muscle qu'ils trempaient dans l'eau chaude (60°). La température de l'eau étant exactement connue, on trouvait que le thermomètre entouré par le muscle marquait toujours des températures notablement plus élevées. Cet accroissement de température par le seul fait de la rigidification musculaire n'indique pas que la rigidité soit identique ou analogue à la secousse musculaire. Cela signifie simplement qu'il y a eu là une action chimique, et, par conséquent, un dégagement de chaleur.

Venons maintenant à l'étude des causes de la rigidité cadavérique. Nysten avait assimilé l'état de rétraction du muscle mort à une dernière contraction. De même qu'au moment de la mort il y a un dernier soupir, de même il y a une dernière contraction dans les muscles. Plus tard, avec Orfila et Jean Müller, on supposa que la rigidité du muscle était due à la coagulation du sang qu'il contient. Mais cette opinion fut bientôt reconnue fausse ; en effet, des muscles complètement privés de sang se rigidifient comme les autres. Brücke, le premier, et, plus tard, Kühne, parvinrent à démontrer la véritable cause de la roideur musculaire. C'est la coagulation de la myosine, la dissociation spontanée du plasma musculaire en un caillot de myosine et en un liquide analogue au sérum.

Preyer a montré qu'en injectant dans les vaisseaux d'un muscle rigide une solution de chlorure de sodium à 10 grammes pour 100, on fait revenir la souplesse du muscle. Or c'est précisément cette solution de chlorure de sodium qui peut dissoudre la myosine.

De même, Kühne, en laissant simultanément se coaguler le plasma musculaire, et le muscle se roidir, a vu la concordance de ces deux processus, et il les a ramenés à la même cause, c'est-à-dire au dédoublement de la substance albuminoïde liquide, qui, en se dédoublant, donne de la myosine. Sans doute, c'est une hypothèse ; mais elle est assez vraisemblable pour qu'on l'adopte.

Quant à cette coagulation même, on ne peut faire encore que des hypothèses. On a supposé qu'il s'agissait d'un ferment ; mais ce ferment, si tant est qu'il existe, n'a pas pu être isolé, même imparfaitement. Il est donc permis d'élever quelque doute sur sa réalité.

Nous avons vu que la formation d'un acide coïncide très souvent avec la rigidité du muscle ; mais le phénomène est différent et ne semble pas dériver de la même cause immédiate, car il peut y avoir rigidité sans acidité et acidité sans rigidité.

Le sang chargé d'oxygène exerce évidemment une action notable sur la coagulation de la myosine qu'il empêche ou qu'il fait disparaître. En effet, des membres roides s'assouplissent lorsqu'ils sont injectés par du sang artériel défibriné ; et, d'autre part (sauf dans des conditions exceptionnelles), un muscle irrigué par un courant sanguin abondant ne devient jamais roide.

En résumé, nous ne savons presque rien de la cause même qui détermine la rigidité. Assurément cette lacune est regrettable, car peut-être la rigidité cadavérique nous donnerait-elle des données importantes sur la nature de la contraction musculaire.

M. Hermann a pensé que la secousse musculaire, et par conséquent le tétanos physiologique du muscle, était un phénomène très analogue à la rigidité. Évidemment, il y a de nombreux points de ressemblance ; constriction, légère diminution de volume, dégagement de chaleur, diminution de l'extensibilité, ce qui rend l'hypothèse de M. Hermann assez plausible. D'après lui, il y aurait formation partielle de myosine, laquelle pourrait se redissoudre, grâce au sang oxygéné traversant le muscle pour lui rendre de l'oxygène, et enlever l'acide carbonique et les autres produits de dénutrition qui se sont formés.

J'ai fait une expérience qui ne laisse pas que d'être assez favorable à l'hypothèse très séduisante de M. Hermann. Si l'on excite un muscle d'écrevisse par des courants d'induction

(1) *Archives de Pflüger*, t. IV, p. 182.
(2) *Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1868, p. 442.

forts et répétés, le tétanos surviendra; mais ce tétanos se prolongera bien plus longtemps que l'excitation. Si même le poids qui tend le muscle n'est pas trop lourd, et si l'excitation a duré quelques minutes, il n'y aura plus aucun relâchement, et la rigidité de la mort succédera sans transition à la contraction.

Le phénomène désigné par M. Tiegel, sous le nom de contracture, et qui consiste dans un relâchement incomplet du muscle, après une contraction forte, est peut-être aussi quelque peu analogue à la rigidité. J'en dirai autant de cette onde musculaire prolongée, que M. Schiff a appelée idio-musculaire, et qu'on observe sur les muscles dont l'irritabilité est sur le point de disparaître. Dans toutes ces conditions, il y a constriction prolongée du muscle, ce qui établit bien l'analogie avec la rigidité.

Évidemment il faut envisager toutes ces théories comme des problèmes à résoudre, bien plutôt que comme des problèmes résolus; mais c'est déjà beaucoup que de savoir dans quelle direction les expérimentateurs doivent exécuter leurs recherches.

Les médecins ont signalé certains états pathologiques des muscles qu'ils ont appelés rigidité. Cette rigidité musculaire ressemble à la catalepsie d'une part, et d'autre part à la contracture. Elle tient, pour ainsi dire, le milieu entre ces deux états. M. Lasègue l'a observée chez les hystériques. M. Charcot a constaté que les muscles des malades atteints de paralysie agitante et animés d'un tremblement continuel, à une certaine période de la maladie, devenaient rigides, imposant l'immobilité au malade, à la face notamment et au cou. Dans l'état actuel de la science, on ne saurait dire quelles sont les relations de cette rigidité pathologique avec la rigidité des cadavres.

Signalons aussi ces rigidités passagères, observées par les vétérinaires, qui surviennent chez les vieux chevaux, à la suite d'oblitérations athéromateuses de l'aorte ou des fémorales. Il est difficile de dire s'il s'agit d'une rigidité par anémie, comme dans l'expérience de Sténon, ou d'une contracture.

Les applications de ces connaissances physiologiques à la thérapeutique sont évidemment nulles ; mais, au point de vue de la médecine légale, l est très important de connaître les effets et les conditions de la rigidité des cadavres.

Winslow, dans un écrit célèbre, avait douté qu'il existât des signes certains de la mort ; et il disait, dans un style ampoulé : *Mors certa, mors incerta... Moriendum certum, mortuum esse incertum... Ne morti quidem est credendum.* Louis lui a répondu en montrant que la roideur qui survient quelques heures après la mort en est un signe certain. Alors que tous les autres signes font défaut, celui-là peut servir de ressource suprême, et, par sa présence ou son absence, indiquera si le sujet est définitivement mort.

Il est certain qu'on n'a jamais vu de cadavre rigide qui ait pu être rappelé à la vie. Cependant, dans certains cas évidemment fort rares, il faudra beaucoup d'attention pour distinguer la convulsion du tétanos de la rigidité cadavérique. Il y a dans ce cas une différence notable, c'est que le muscle tétanisé, lorsqu'on y applique un stéthoscope, résonne à l'oreille et fait entendre un certain bruissement ; tandis que dans le muscle rigide il n'y a que le silence. Ce qui pourrait plutôt être confondu avec la rigidité, c'est l'état cataleptique des muscles ; mais, là encore, par une étude attentive, on peut établir une différence. Le muscle cataleptique étant excité par des courants électriques se contracte, alors que le muscle rigide est tout à fait inexcitable. Peut-être, au moment où l'on fait l'examen, le muscle incomplètement rigide conserve-t-il encore quelques traces d'irritabilité ; mais, si l'on attend quelque temps, toute l'irritabilité disparaîtra ; ce qui n'aura pas lieu si l'on a affaire à la catalepsie.

Dans quelques conditions exceptionnelles les muscles deviennent tout à fait roides pendant la vie ; mais cela est extrêmement rare, puisqu'on n'en connaît guère qu'un cas chez l'homme. (Observation de M. Brown Sequard.) Il est clair que la rigidité de tous les muscles est incompatible avec la vie; par conséquent, si l'on a quelque doute sur la mort réelle, il conviendra d'attendre que la rigidité soit devenue générale.

A vrai dire, des faits semblables sont tout à fait exceptionnels, et, dans la presque totalité des cas, vous pourrez regarder la rigidité cadavérique, locale ou générale, comme un signe certain de la mort réelle.

Un autre point important en médecine légale est de savoir quelle valeur a la rigidité au point de vue de la connaissance du moment de la mort. Malheureusement il y a tant d'exceptions qu'on ne saurait rien affirmer de bien précis. Néanmoins vous pourrez de l'examen des muscles d'un cadavre déduire quelques faits positifs. S'il est en rigidité complète, il est infiniment probable que la mort date au moins de deux heures, et qu'elle n'est pas plus ancienne que de quarante-huit heures (peut-être, en hiver, de soixante heures).

Si le cadavre est souple, et que les muscles ne soient plus irritables, c'est que la rigidité cadavérique a disparu : cela signifie que la mort remonte déjà au moins à une demi-heure. Dans la plupart des cas de cette nature, la mort remonte au moins à trois ou quatre heures ; mais vous ne pourriez faire cette affirmation avec certitude. En effet, dans certains cas extrêmement rares, par de très fortes chaleurs, après les chocs par la foudre, la rigidité est survenue extrêmement vite et a disparu de même. Ce sont des exceptions, sans doute, mais le médecin légiste doit les connaître toutes.

Le genre de mort n'exerce guère d'influence ; M. Rondeau, en empoisonnant par la voie stomacale des cochons d'Inde avec différentes substances, n'a pas pu déterminer une rigidité plus ou moins rapide ; toutefois le chloroforme et le cyanure de potassium retardent et prolongent la rigidité, mais c'est peut-être par leurs propriétés antiseptiques.

Le dernier point de médecine légale est le suivant : les muscles du fœtus sont-ils susceptibles de devenir roides (1) ?

(1) Dagincourt, *De la rigidité cadavérique du fœtus au moment de la naissance.* Thèse inaugurale, Paris, 1880.

A priori, la question ne paraît guère douteuse, et je ne comprends pas très bien pourquoi, sans preuve positive, on a refusé aux muscles du fœtus ce qui était commun à tous les autres muscles. On dit qu'on n'a jamais vu de roideur chez le fœtus. Il paraît, cependant, qu'il en existe(1) un cas (deux jumeaux de cinq mois à Strasbourg), lequel devrait suffire pour faire repousser cette bizarre négation, que les muscles du fœtus ne deviennent pas rigides. Il est vrai que les Anglais ont admis un *spasme cadavérique ;* mais qu'est-ce donc que ce spasme cadavérique, sinon une vraie rigidité?

Par conséquent, vous n'admettrez pas que la rigidité d'un cadavre de fœtus ou de nouveau-né suffise pour faire affirmer qu'il est mort après avoir respiré. Malheureusement, dans un procès en Angleterre, un médecin a osé conclure de la présence de la rigidité cadavérique que l'enfant avait été tué vivant (2).

Ce qui a fait nier la rigidité du fœtus, c'est que, souvent, après sa mort, il macère dans les liquides utérins, et que les phénomènes d'altération se produisent très rapidement. Nous pensons que si la question est sérieusement étudiée, on reconnaîtra que le fœtus ne fait pas exception à tous les autres êtres, et que ses muscles se rigidifient comme ceux de l'adulte.

La rigidité cadavérique est le premier phénomène qui caractérise la mort définitive du muscle. Jusque-là il était resté irritable, c'est-à-dire vivant ; mais dès que la rigidité cadavérique apparaît, la vie disparaît. C'est un phénomène de mort, une réaction chimique qui n'a rien à faire avec la vie.

La résolution de la rigidité cadavérique est encore un autre phénomène du même ordre, c'est-à-dire exclusivement chimique. Les acides qui se forment dissolvent peu à peu la myosine ; puis les matières azotées se décomposent et donnent de l'ammoniaque, laquelle, à son tour, dissout aussi la myosine. Ces deux réactions chimiques : dissolution de la myosine et formation d'ammoniaque, caractérisent le début de la putréfaction.

Les définitions sont toujours dangereuses : elles le sont moins, toutefois, à la fin d'un chapitre qu'à son commencement. Nous pourrons donc, en terminant, définir la rigidité des cadavres : un phénomène d'ordre chimique (coagulation de la myosine), par lequel débute la mort des éléments du muscle.

CHARLES RICHET.

(1) Tourdes, article CADAVRE, du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales.*

(2) Voy. Dagincourt, *loc. cit.*, p. 32.

REVUE DE PHYSIQUE

C'est, tout naturellement, surtout en dehors des travaux français, que nous devons chercher les éléments d'une revue du genre de celle que nous inaugurons ici. Toutes les recherches quelque peu importantes sont en effet communiquées sans retard à l'Académie des sciences par leurs auteurs, et ce serait souvent faire double emploi que d'en parler hors de nos comptes rendus hebdomadaires.

Il a donc fallu, pour commencer, nous mettre en mesure de pouvoir connaître avec quelques développements les travaux de physique qui se font en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Amérique, etc., et nous nous sommes, pour ce motif, mis en relation avec la Société royale de Londres, l'Académie des sciences de Vienne et les diverses sociétés de physique étrangères qui nous enverront régulièrement leurs publications.

Le photophone a naturellement fait les frais d'un grand nombre de conférences scientifiques de la Grande-Bretagne dans ces derniers temps. La séance du 25 novembre de la Société royale a été presque tout entière consacrée à une communication de M. Graham Bell lui-même sur les différents modes de préparation du sélénium et de quelques autres substances, en vue d'expériences photophoniques.

La Société de physique de Londres a vu traiter le même sujet dans sa séance du 27 novembre, et peu de temps après encore, la Société des ingénieurs télégraphistes. On sait que M. Mercadier a dirigé ses recherches dans la voie nouvelle tracée par M. Bell et qu'il a pu énoncer quelques résultats intéressants que nos comptes rendus de l'Académie ont déjà résumés.

Le 30 novembre, la Société royale de Londres tenait sa séance solennelle annuelle. Son président, le savant M. Spottiswoode, a prononcé à cette occasion un discours fort remarqué, dans lequel il a rappelé les travaux des quelques membres décédés en 1880 ; il a examiné l'état financier de la Société et enfin rendu compte des principaux faits scientifiques appartenant à l'année qui vient de s'écouler.

La séance s'est continuée par la distribution des médailles qui correspondent aux prix que décerne l'Académie des sciences de Paris.

La médaille Copley a été donnée au professeur James Joseph Sylvester pour ses recherches mathématiques ; une médaille royale au professeur Joseph Lister pour ses travaux de physiologie et de biologie ; une médaille royale au capitaine Andrew Noble pour ses recherches sur les substances explosives ; la médaille Rumford au docteur William Huggins pour ses remarquables travaux d'astronomie physique.

C'est enfin avec un juste sentiment de plaisir que nous avons vu notre compatriote M. Charles Friedel, membre de l'Institut, un des collaborateurs de la *Revue scientifique,* recevoir la médaille Davy. Nous ne ferons pas l'injure à nos lecteurs d'insister sur les titres qu'avait M. Friedel à cette récompense, titres qu'ils connaissent aussi bien que nous.

M. John Aitken vient de faire à la Société royale d'Édimbourg (séance du 20 décembre) une communication, au moins curieuse, sur les rapprochements qu'il faut désormais établir suivant lui, entre les poussières, les brouillards et les nuages.

M. Aitken a été amené à penser que les poussières sont les germes ou plutôt les prétextes à formation des brouillards et des nuages.

L'expérience suivante paraît en effet assez démonstrative. Deux larges récipients en verre ont été remplis l'un d'air ordinaire, l'autre d'air soigneusement purifié et filtré à travers de l'ouate. Dans le premier, la vapeur fournit sa forme habituelle de condensation, tandis que dans le second on ne voit pas trace de buée ; la transparence reste complète, bien que l'air y soit sursaturé.

Il a pu être ainsi établi par quelques expériences de congélation, de fusion ou d'ébullition, que les particules de vapeur d'eau ne suffisent pas à elles seules à former de la vapeur condensée, c'est-à-dire de la vapeur opaque.

Lorsqu'une petite quantité de vapeur se trouve en présence d'une grande quantité de poussière, chaque grain de poussière ne se charge que d'une faible quantité d'eau condensée et continue alors à flotter aisément dans l'air. Mais si la poussière est rare et la vapeur abondante, la poussière s'alourdit et tombe avec assez de rapidité.

L'auteur pousse même les conclusions qu'il tire de ses expériences jusqu'à dire que s'il n'y avait pas de poussière dans l'air, il n'y aurait ni brouillard, ni nuage, ni buée, ni probablement même de pluie. L'air sursaturé déposerait alors une couche d'eau sur chacun des objets qui se trouve à la surface de la terre.

M. Aitken étudie ensuite les causes de l'existence de la poussière atmosphérique. Une des plus curieuses réside dans la combustion, ou seulement dans l'échauffement des corps. Il suffit de chauffer une substance quelconque de verre, de fer, de cuivre, pour donner naissance à un nuage de poussière qui, conduit dans le récipient d'air pur sursaturé, provoque aussitôt la formation d'un brouillard opaque. Un fil de fer pesant moins d'un centième de gramme, retiré du récipient, touché du doigt et remis dans le récipient, détermine encore la même buée. Parmi un grand nombre de corps différents, le sel ordinaire a été reconnu un des plus aptes à former ce genre de poussière plus nouveau qu'on ne serait porté à le croire, car ce n'est pas la même poussière que révèle, dans l'atmosphère, un rayon de soleil. La poussière ainsi visible peut être détruite par la chaleur, sans cependant cesser de servir à la production des nuages.

Les combustions imparfaites, cela se conçoit plus aisément, donnent lieu à une poussière considérable, et l'auteur en conclut que si dans une ville comme Londres on avait soin de brûler plus complètement la houille, le gaz, etc., il en résulterait probablement moins de brouillards, ou surtout des brouillards moins malsains, moins chargés de fumée.

Il est difficile de se prononcer dès à présent sur les idées de M. Aitken. Il faudrait assister à quelques expériences et profiter des discussions qui ne manqueront pas de s'engager sur ce sujet. Mais il est certain qu'il y a là un point de vue nouveau tout à fait digne d'être pris en sérieuse considération. La formation des nuages n'a, en somme, jamais été expliquée d'une manière satisfaisante. L'ancienne hypothèse des vésicules était plus qu'inacceptable. Les physiciens modernes en avaient fait bonne justice, mais ils ne l'avaient remplacée par rien d'autre. Les travaux de M. Aitken semblent permettre à la question de faire un grand pas.

Une revue de physique ne serait pas complète aujourd'hui si elle ne s'occupait pas un peu de lumière électrique. Depuis environ dix ans, des travaux de toute sorte ont donné une impulsion nouvelle à cette application de l'électricité : il ne se passe pas une année sans que plusieurs systèmes de lampes, de régulateurs, de machines, ne fassent parler d'eux à grands coups de réclame, et comme la lampe ou mieux le foyer est ce que le public peut seulement voir dans une installation d'éclairage, il s'ensuit que les électriciens seuls apprécient l'importance qu'il faut attacher aux machines productrices du courant. Il est aisé d'inventer des lampes, il l'est moins d'inventer des machines magnéto-électriques.

Cela est si vrai que le régulateur Serrin, qui est aujourd'hui encore le meilleur de tous ceux qui existent, a précédé de bien des années la machine Gramme et n'a pas pour cela fait faire un pas à l'éclairage électrique industriel. Au contraire, sitôt que la machine Gramme a fait son apparition, elle a causé une véritable révolution dans les procédés d'éclairage et s'est adaptée aussi bien au régulateur Serrin qu'à toutes les formes de bougies ou de brûleurs qui ont été imaginées depuis.

Il existe certainement un grand nombre de machines électriques dont le principe ne varie guère : elles constituent des variantes plutôt que des inventions franchement originales. Chaque fois que l'on forcera un circuit métallique fermé à se déplacer dans un champ magnétique, normalement aux lignes de force, on fera une machine dynamo-électrique. Nous ne savons pas ce que l'avenir nous réserve : peut-être inventera-t-on mieux que ce qui est aujourd'hui.

Les nouveautés en lumière électrique se rapportent donc aux lampes et nous allons passer en revue celles dont on a parlé le plus récemment.

Ce sont les lampes d'Edison, de Swan et de Maxim. Ces lampes sont toutes à incandescence. On sait qu'il existe trois types distincts de brûleurs électriques. Le premier repose sur la production d'un arc voltaïque entre deux pointes de charbon placées dans le prolongement l'une de l'autre. C'est la lampe de Davy, de Foucault, de Duboscq, de Serrin.

Dans le second, les crayons de carbone sont placés côte à côte, c'est l'idée de Jablochkoff, reprise par plusieurs savants, M. Jamin entre autres. Le troisième type réside dans l'incandescence d'un corps médiocrement conducteur et devenant lumineux à une température relativement basse. L'arc voltaïque n'est pas susceptible d'une division illimitée, au moins par des procédés économiques, c'est pourquoi les inventeurs s'attachent plutôt aux systèmes dits à incandescence qui permet une divisibilité pour ainsi dire infinie, bien qu'elle ne soit pas toujours des plus économiques.

Les lampes à incandescence elles-mêmes se subdivisent en deux genres. L'un d'eux comprend les lampes dans lesquelles le charbon rendu lumineux est en contact direct avec l'air extérieur et donne lieu ainsi à une combustion normale, moins active, il est vrai, que dans le cas de l'arc voltaïque. Ce groupe renferme les lampes Reynier et Werdermann.

L'autre groupe se compose des lampes dans lesquelles le crayon de carbone se trouve dans une atmosphère inerte ou même dans le vide. Ces crayons sont alors considérés comme pouvant durer presque indéfiniment. Telle était la lampe Ladyguine.

De la lampe d'Edison nous ne nous en occuperons que peu, on a fait assez de bruit autour d'elle. On en a dit trop de bien d'abord et trop de mal ensuite. M. Swan, de Newcastle, revendique d'ailleurs à son profit l'idée première d'Edison, idée qui consiste à faire traverser par le courant électrique un *fil* de charbon préparé d'une manière spéciale à l'aide de carton. M. Swan avait été conduit à observer que dans certaines circonstances, et avec certains soins, on peut obtenir de ces fils de charbon jouissant d'une ténacité comparable à celle de l'acier, et qui, placés dans un globe de verre d'où l'air avait été pompé, ne subissent de la part du courant aucune détérioration. Jusque-là, en effet, dans toutes les lampes à incandescence au charbon, les parois de la lanterne se recouvraient promptement d'une poussière qui absorbait une quantité de lumière de plus en plus considérable, et c'est là ce qui empêchait ces lampes d'entrer sérieusement dans la pratique industrielle. Les procédés de M. Swan sont encore un secret, mais ses brûleurs ont été expérimentés à l'exposition de Glasgow et y ont fonctionné avec succès, paraît-il.

Dans une conférence faite, le 25 novembre, à la *Society of Telegraph Engineers*, M. Swan raconta avoir mis en fonction, depuis le 30 août, plusieurs de ces lampes, qui semblaient devoir fournir encore leur lumière pendant longtemps.

Edison ne s'est d'ailleurs pas arrêté dans ses expériences d'éclairage. On dit qu'en ce moment il fait établir un réseau de 11 kilomètres de longueur afin d'expérimenter ses procédés sur une grande échelle.

Il paraît avoir renoncé à l'emploi du carton carbonisé et préfère, pour ses lampes, des fibres provenant d'une variété de bambou japonais.

Il est difficile à la vérité de savoir quelque chose de clair sur ce qui se passe dans le laboratoire de Menlo-Park, car une foule de journaux américains ont fait du projet d'Edison un thème de plaisanteries sans fin et il n'est pas toujours possible d'y démêler le vrai du faux.

Aux États-Unis comme en France, les compagnies d'éclairage au gaz se sont posées comme les ennemis acharnés de la lumière électrique, ce qui indique une grande faute de jugement de leur part. Nous ne croyons pas du tout que l'électricité renversera le gaz, elle s'ajoutera simplement à lui, cela est de toute évidence. La façon dont nos rues sont éclairées le soir et la nuit paraîtra tout à fait barbare avant la fin du siècle. Les éclairages de l'avenue de l'Opéra et de la rue du Quatre-Septembre sembleront même insuffisants, nous en sommes convaincus. Il faudra donc s'éclairer mieux, et pour cela avoir recours à tous les procédés connus : gaz pour les petits espaces, électricité pour les plus grands.

La lampe de M. Maxim, un compatriote d'Edison, est du même genre que les deux premières. M. Henry Morton, président du *Stevens Institute of Technology*, a fait, avec ses lampes, une série d'expériences qu'il nous semble intéressant de résumer ici, mais à un point de vue peut-être différent de celui de M. Morton et de M. Maxim.

La résistance de chaque lampe éteinte était de 20,4 ohms, et s'abaissait à 8,3 ohms lorsque le charbon était rendu incandescent par un courant de 4,07 webers. On en déduit aisément qu'un cheval-vapeur est capable d'alimenter environ entre cinq et six lampes. Chacune d'elles représente un pouvoir éclairant de moins de huit becs carcel. Ainsi un cheval-vapeur fournirait à peine 45 becs carcel.

Que l'on prenne, au contraire, une lampe à arc voltaïque ordinaire, celle de Serrin, par exemple, et il est possible et même facile de lui faire donner 100 becs carcel, à l'aide d'un seul cheval-vapeur appliqué à une machine Gramme.

La Revue a déjà exprimé, il y a quelques mois, son jugement sur les appareils à incandescence. Nous pensons que l'exemple qui vient d'être cité n'est guère fait pour modifier cette manière de voir.

Il nous reste à parler d'une autre application de l'électricité, non moins importante que celle de l'éclairage, c'est la téléphonie.

Depuis moins de trois ans les téléphones se sont multipliés d'une manière prodigieuse, et la France est un des pays du monde où ce progrès s'est fait le moins sentir jusqu'à présent. Nous pensons que cela tient, d'une part, au caractère peu aventureux des Français en général, et, d'autre part, à la somme trop élevée que nous sommes obligés de verser annuellement à l'État, comme droit d'usage d'une ligne téléphonique.

En Angleterre, un procès tout récent vient de placer toute la téléphonie dans les mains du *Post-office* qui va exploiter lui-même ce genre de correspondances.

En Suisse, l'administration fédérale s'est réservé aussi les concessions de téléphones, et cela dans les conditions les plus avantageuses pour les contribuables. Nos lecteurs connaissent sans doute l'organisation existant déjà dans un grand nombre de villes : chaque personne abonnée possède un fil qui la réunit à un bureau central, si bien qu'un abonné peut demander à ce bureau qu'on le mette en communication avec tout autre abonné.

A Paris, vu les exigences de l'État, les abonnements sont de 600 francs par an. En Suisse, les conditions sont toutes différentes. Le prix d'abonnement sera de 150 francs par an (1), si le fil à établir ne dépasse pas deux kilomètres. Outre les communications téléphoniques avec les autres abonnés, tout abonné aura la faculté de dicter à la station centrale ou d'en

(1) *Journal télégraphique de Berne.*

recevoir, par téléphone, les télégrammes dont il serait l'expéditeur, moyennant un droit de 10 centimes. Cet ensemble de dispositions donne au public des facilités beaucoup plus grandes que celles qu'il trouve en France, en Angleterre, voire même en Amérique.

Le lecteur nous pardonnera d'être sorti quelque peu de la physique pure dans cette première revue. Mais nous estimons que, puisque la téléphonie et la lumière électrique sont du domaine le plus actuel de la physique, il était difficile de nous désintéresser de leur mode d'application.

L'exposition internationale d'électricité qui va s'ouvrir le 1[er] août prochain donnera peut-être quelque impulsion à ces industries nouvelles, et le congrès des électriciens, par la réunion de savants de premier ordre, concentrera sur cette question bien des efforts dont tout l'avenir devra profiter.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La justice criminelle en Portugal, en 1878. Voilà un volume qui sera le bienvenu dans le monde de la statistique ; d'abord parce que sa publication indique que le Portugal se décide enfin à entrer dans la carrière où il s'est laissé précéder par bon nombre d'autres États, la carrière des enquêtes officielles, permanentes ou accidentelles, sur les grands intérêts publics; puis, parce que, pour un début, ce livre est déjà un des plus remarquables.

Pourquoi faut-il que son auteur, M. da Mota, le directeur de la statistique au ministère de la justice, n'ait pas cru devoir, en se plaçant au point de vue international, et dans l'intérêt même de la popularisation de son excellent travail, le faire précéder d'une notice substantielle sur l'organisation de la justice criminelle en Portugal, au point de vue du mode d'instruction et de jugement des infractions, selon qu'elles sont déférées aux tribunaux ordinaires et au jury. Il eût eu, à coup sûr, beaucoup plus de lecteurs, parce qu'il aurait facilité d'intéressantes comparaisons avec les autres statistiques de même nature. Sans doute, il en a fait dans sa claire et concise introduction un certain nombre qui ne manquent pas d'intérêt; mais on en eût accepté les résultats avec plus de confiance, si l'on avait connu, au moins dans leurs dispositions fondamentales, en quelque sorte dans leur économie générale, le code pénal et le code d'instruction criminelle de son pays.

Ce reproche ne s'adresse pas, d'ailleurs, à M. da Mota seul; presque tous ses collègues l'ont encouru; il en résulte que les statistiques criminelles qui se publient en Europe ne fournissent pas les éléments de comparaisons suffisamment exactes.

Notre conscience de statisticien ainsi satisfaite, arrivons à l'analyse de l'important document que nous avons sous les yeux.

Le nombre des infractions de toute nature, sans distinction de gravité (et comprenant, par conséquent, ce que nous appelons, en France, les contraventions, les délits et les crimes), qui ont été jugées en 1878, s'est élevé à 10472. C'est une proportion de 0,22 pour 100 habitants. Cette proportion varie selon les provinces entre 0,07 et 0,51 (province de Lisbonne).

D'après leur nature, elles sont réparties comme suit : contre la religion et pour abus dans les fonctions religieuses, 33 ou 0,31 pour 100; contre la sécurité du pays, l'ordre et la paix publics, 2468 ou 23,56 pour 100; contre les personnes, 5723 ou 54,65; contre les propriétés, 22,48 ou 21,46, pour 100.

Le rapport à la population des grands crimes contre les personnes (parricides, assassinats, infanticides) a été de 3,22 pour 100 000 habitants. D'après M. da Mota, ce rapport serait en Hollande, de 0,90 ; en Belgique, de 1,03 ; en Norvège, de 1,20 ; en France, de 1,50 ; en Angleterre, de 1,68 ; en Autriche, de 1,72; en Suède, de 2,20; en Italie, de 5,90 ; en Espagne, de 8,12.

Le nombre des inculpés jugés dans l'année a été de 13 345, soit 0,28 pour 100 habitants (0,32 en Espagne). 37,34 pour 100 ont été acquittés; 62,65 pour 100 ont été condamnés, dont 339 à des *peines majeures* (six) ou 2,54 pour 100, et 8022 ou 60,11 pour 100 à des peines correctionnelles. Voici les proportions de même nature afférentes à divers pays :

	Acquittés.	Condamnés.
France	20,63	79,37
Italie	24,00	76,00
Espagne	25,80	74,20
Belgique	27,20	72,80
Angleterre	29,40	70,60
Portugal	37,34	62,66

Ainsi c'est en Portugal que les acquittements sont les plus nombreux. M. da Mota aurait dû indiquer la proportion des acquittements afférés aux tribunaux ordinaires et au jury. Nous verrons plus loin qu'en Portugal comme ailleurs, le jury est généralement plus indulgent que les juges proprement dits, peut-être parce que les infractions qui lui sont déférées entraînent des peines plus graves.

Des 13 345 inculpés 11 123 étaient des hommes (83,34 pour 100) et 2222 des femmes (16,45 pour 100). A peu près la même proportion, nous dit M. da Mota, se rencontre en France, en Belgique et en Hollande; elle serait de 22 en Angleterre et en Allemagne, et de 12,25 seulement en Espagne.

La répartition par âges s'établissait comme suit :

Moins de 14 ans	2,27	pour 100
De 14 à 20 ans	12,25	—
De 20 à 30 ans	34,72	—
De 30 à 40 ans	23,77	—
De 40 à 50 ans	14,52	—
De 50 à 60 ans	7,66	—
Au-dessus de 60 ans	3,64	—
Ages inconnus	1,12	—
	100,00	

En rapprochant les inculpés par âges, de la population aux

mêmes âges, on constate que c'est le groupe de 20 à 30 ans qui en fournit le plus.

Au point de vue de l'état civil, ils se répartissaient comme suit : célibataires, 5724 ou 50,28 pour 100; mariés, 5816 ou 43,58; veufs, 648 ou 4,80; état civil inconnu, 163 ou 1,22 pour 100.

4099 ou 30,71 pour 100 savaient lire; 9156 ou 86,60 ne savaient pas lire; l'instruction de 90 (0,17) n'avait pu être constatée. Voici pour quelques pays des proportions de même nature :

	Sachant lire.	Ne sachant pas lire.
Allemagne	95 pour 100	5 pour 100
France	68 —	32 —
Angleterre	66 —	34 —
Belgique	61 —	39 —
Italie	31 —	69 —
Portugal	30 —	70 —
Espagne	37 —	73 —

Enfin les inculpés appartenaient aux professions ci-après :

Agriculture (1)	41,10 pour 100
Industrie (1)	34,23 —
Commerce (1)	4,06 —
Propriétaires	9,91 —
Employés et militaires	1,75 —
Domestiques	3,85 —
Autres professions	2,17 —
Sans professions	1,64 —
Professions inconnues	1,34 —
	100,00

Sur les infractions jugées en 1878, 7919 avaient été commises dans l'année, ou 75,62 pour 100; 1990 (19 pour 100) dans l'année antérieure, 563 (5,37 pour 100) remontaient à une époque plus éloignée. C'est un résultat que regrette M. da Mota, parce qu'il signale une extrême lenteur dans les instructions criminelles de son pays.

Dans les procès que M. da Mota appelle ordinaires et qui sont ceux sur lesquels le jury statue, les acquittements ont été de 67,20 pour 100; dans les procès correctionnels cette proportion a été de 26,21 seulement.

Le nombre relatif des récidivistes parmi les inculpés jugés a été de 3,69 pour 100. Mais il importe de savoir que la loi portugaise ne considère comme tels que ceux qui ont commis, dans un intervalle de dix ans, une infraction de même nature.

La peine de mort a été abolie en Portugal par une loi du 1er juillet 1867, et remplacée par la détention cellulaire. Si elle eût été maintenue, elle aurait été appliquée, en 1878, à 21 crimes sur 10 472 infractions jugées.

Cette analyse nous paraît donner une idée suffisante de la valeur de la nouvelle statistique. Elle est incomplète, sans doute, surtout si on la rapproche de celle de notre ministère de la justice; mais M. da Mota ne s'en dissimule nullement les lacunes et il prend l'engagement de les combler ultérieurement. Nous ne pouvons lui rien demander de plus.

(1) Patrons, employés et ouvriers.

M. *Gaston Bonnier,* maître de conférences à l'École normale et notre collaborateur, a eu récemment l'occasion de visiter un certain nombre de laboratoires en Hongrie, et il a réuni dans une petite brochure ses observations sur l'enseignement supérieur en ce pays.

C'est une bonne fortune pour nous autres Français de savoir avec quelques détails ce qui se fait à l'étranger en fait d'instruction, car, sauf un petit nombre de laboratoires célèbres comme celui d'Helmholtz ou de Dubois-Reymond, en Allemagne, nous avons bien peu de moyens de comparer nos universités à celles de nos voisins. Les établissements d'enseignement supérieur, en Hongrie, sont les suivants : les Universités, l'École polytechnique et l'École normale supérieure. Nous parlerons seulement ici de l'Université de Buda-Pest.

Il y a à l'Université des professeurs ordinaires, des professeurs extraordinaires, des suppléants, des assistants, des *privat docenten* et quelques professeurs spéciaux. Les professeurs ordinaires sont des fonctionnaires inamovibles. Ils reçoivent un traitement annuel de 2500 florins, une indemnité de logement de 400 florins. Leur traitement est en outre augmenté tous les dix ans de 500 florins. Indépendamment du traitement fixe donné par l'État, ils sont payés au moyen des *Kollegiengelder,* rétributions données par les élèves. Ils touchent aussi une certaine partie du droit des examens qu'ils font passer. Pour la chaire de physique, par exemple, en dehors de son traitement fixe, le professeur touche 3000 florins de *kollegiengelder* et 1000 florins de droits d'examen. Il existe à Buda-Pest cent soixante-quatre professeurs et vingt-deux assistants. Dans toute la monarchie austro-hongroise, il n'y a que les Universités de Vienne et de Prague qui aient un nombre supérieur de professeurs.

Les étudiants sont absolument libres de suivre les cours qu'ils choisissent eux-mêmes; la seule obligation générale est le *livret,* que doit posséder chaque élève, et qui porte comme titre : *Index lectionum quas se frequentaturum rite professus est.* Les professeurs dont l'élève suit les cours signent ce livret au commencement de chaque trimestre. Ils y inscrivent aussi les notes données aux interrogations volontaires. Ce livret est indispensable pour passer d'un semestre à un autre ou pour obtenir un certificat à la fin des études universitaires. Il peut être retenu en gage, et on ne le rend alors à l'élève que si celui-ci ne doit rien à l'Université.

Les diverses facultés sont les suivantes : théologie, droit et sciences politiques, médecine et philosophie. M. Bonnier donne en outre dans son travail les descriptions, avec plans à l'appui, de l'Institut de chimie de Buda-Pest et de l'Institut de physiologie de la même ville.

Le rapide développement de l'enseignement supérieur en Hongrie, depuis 1867, donne à toutes les questions traitées par l'auteur un intérêt que tout le monde appréciera.

L'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1881 a paru

récemment, et nous devons signaler les améliorations qui y ont été introduites, en particulier : la détermination de toutes les fêtes mobiles pour les calendriers grégorien, grec, israélite et musulman; une table plus étendue de corrections pour calculer les levers et couchers de la lune dans toute l'Europe et même en Algérie; une table nouvelle des indices de réfraction des gaz et des vapeurs, donnée par M. Mascart.

Comme d'ordinaire, les notices qui accompagnent ce petit volume sont fort intéressantes. Les notices de l'annuaire sont célèbres. Arago en avait rédigé un certain nombre que l'on cite encore aujourd'hui, notamment sur l'histoire de la machine à vapeur et sur la lune rousse. Les notices de cette année sont dues à M. Faye et à M. Tisserand. Nous pensons avoir bientôt l'occasion de donner la substance de la première qui formera sans doute le sujet de la conférence que M. Faye va prononcer à la Sorbonne le 15 janvier et que la *Revue scientifique* publiera immédiatement. La deuxième notice de M. Tisserand traite des observatoires français vers la fin du siècle dernier. Ceux de Toulouse, de Marseille, de l'École militaire, du collège Mazarin et de Cluny y sont passés en revue de la manière la plus intéressante.

Signalons en même temps l'*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles,* qui, moins volumineux que le précédent, renferme aussi plusieurs notes très courtes et très bien faites. Nous en donnerons prochainement un extrait.

M. *J.-C. Houzeau,* directeur de l'Observatoire de Bruxelles, et M. *A. Lancaster,* inspecteur au même établissement viennent de faire paraître, chez M. Hector Manceaux, éditeur à Mons, un *Traité élémentaire de météorologie*. Les auteurs ont divisé leur volume en deux parties distinctes, la météorologie théorique et la météorologie pratique. Dans la première, ils passent en revue les principaux faits connus sur la température, la pression atmosphérique, le vent, l'hygrométrie, l'électricité de l'air, et dans la seconde partie, ils expliquent comment s'établit une carte du temps, de quelle manière et dans quelle mesure il est possible de prévoir le temps qu'il fera.

Le volume se termine par des tables psychrométriques et des tables pour la réduction du baromètre à la température de 0° centigrade.

Une traduction française du *Traité de chimie physiologique* de M. Gorup Besanez vient de paraître (1). C'est un ouvrage qui mérite d'être classique. On y trouve l'exposé complet de nos connaissances. En faire l'analyse serait impossible. On n'analyse pas des livres de ce genre, on les consulte, on les étudie; mais on ne pourrait en rendre compte qu'en reproduisant la table des matières, ce qui serait évidemment d'une lecture peu attrayante.

Le traité de M. Gorup Besanez n'est pas le seul livre de chimie physiologique qui soit à la disposition du public français. Nous avons le livre de M. A. Gautier, les remarquables leçons de M. Wurtz, le traité d'analyse chimico-physiologique de M. Hoppe-Seyler. Il n'est vraiment plus permis maintenant d'ignorer la chimie physiologique, et cependant c'est cette partie de la biologie que les médecins ignorent peut-être le plus. Assurément ils ont tort, car c'est celle qui a le plus d'applications immédiates au diagnostic et à la thérapeutique. Espérons que, profitant des livres excellents qui sont à leur disposition, les médecins n'auront plus tant d'indifférence pour la connaissance chimique des tissus et des humeurs. M. *Schlagdenhauffen,* qui a traduit le livre du professeur d'Erlangen, y a joint des notes instructives placées en forme d'appendice à la fin du deuxième volume. La science marche, en effet, si vite, que pendant les deux années nécessaires à la traduction d'un ouvrage, il se publie des travaux assez importants pour qu'il soit absolument nécessaire d'en parler.

(1) 2 vol. in-8°. Paris, Dunod, 1880.

M. *Reich* a essayé de faire l'étude de la personnalité humaine (1). C'est une sorte d'introduction à la statistique et à l'anthropologie générales. C'est un livre intéressant, mais où la critique joue malheureusement une trop petite place. L'auteur a accepté, sans les contrôler, les documents les plus divers. Ce n'est pas tout que de citer une opinion, il faut encore que cette opinion soit acceptable. En particulier, la classification des hommes en tempéraments ne mérite guère d'être regardée comme scientifique. Est-il vrai qu'on soit nécessairement sanguin, bilieux, phlegmatique? et faut-il classer les différentes races et les différents individus dans l'une ou l'autre de ces catégories artificielles? Toutefois le livre de M. Reich mérite d'être lu; et c'est déjà une tentative digne d'estime que d'avoir voulu faire la physiologie de la personnalité humaine.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 27 DÉCEMBRE 1880.

M. *Hermite :* Sur la série de Fourier et autres représentations analytiques des fonctions d'une variable réelle.

— M. *A. Cornu* rappelle une note que M. Gouy a publiée récemment dans les *Comptes rendus* sur la vitesse de propagation de la lumière, d'après laquelle les physiciens seraient encore à ignorer la véritable définition de la *vitesse de la lumière*. Les méthodes employées pour déterminer ce coefficient dans un milieu dispersif comme l'air, en faisant varier l'intensité lumineuse, comme dans la méthode de la roue dentée, donneraient, suivant M. Gouy, non pas la vitesse de la lumière, mais une fonction complexe de la longueur d'onde et de la période vibratoire.

(1) *Das Leben des Menschen als Individuum; die Leibes und Seelen Beschaffenheit der menschlichen Persönlichkeit.* 1 vol. in-8°. Berlin, Hempel.

Ces conclusions sont complètement inexactes. L'erreur de l'auteur provient de ce qu'il a omis de définir ce qu'il entend par vitesse de propagation et qu'il a substitué des considérations arbitraires à la définition précise ordinairement adoptée.

— M. *Berthelot* rappelle que c'est une propriété commune à un grand nombre de chlorures métalliques, et plus générale qu'on ne l'a supposé jusqu'ici, que celle de se combiner avec les hydracides pour former des composés définis.

Ces chlorhydrates paraissant jouer un rôle essentiel dans un certain nombre de réactions, M. Berthelot en a repris l'étude, au double point de vue chimique et thermique. Beaucoup de chlorures, bromures, iodures métalliques s'unissent aux hydracides correspondants pour former des corps cristallisés, en proportions multiples, souvent hydratés : la chaleur de formation de ces composés, depuis l'hydracide gazeux et l'eau liquide, ne surpasse pas beaucoup d'ordinaire celle qui répondrait à la simple dissolution dans l'eau de l'hydracide qui concourt à former le nouveau sel.

L'auteur cite comme exemple de ces nouveaux composés le chlorhydrate de chlorure de cadmium $CdCl, HCl, 7HO$, le bromhydrate de bromure de cadmium, l'iodhydrate d'iodure de cadmium, tous corps cristallisés ; il donne aussi l'iodhydrate d'iodure de plomb : $2PbI, HI + 10HO$, l'iodhydrate d'iodure d'argent, $3AgI, HI + 14HO$.

Ces composés rappellent par leur existence, aussi bien que par la grandeur de leur chaleur de formation, les acides complexes qui dérivent de l'association de l'acide cyanhydrique et des cyanures métalliques ; ils jouent un rôle important dans la mécanique chimique, en raison de leur chaleur de formation, qui est considérable, et de leur état de dissociation.

En effet, la chaleur de formation des chlorhydrates de chlorures détermine un grand nombre de réactions jusqu'ici inexpliquées. On peut citer par exemple la décomposition du protochlorure de mercure par l'acide chlorhydrique bouillant et même froid, avec production de mercure métallique et de biochlorure : $Hg^2Cl + nHCl = HgCl, nHCl + Hg$.

La même interprétation, fondée sur la chaleur de génération de certains chlorures doubles, rend compte de la transformation du calomel en sublimé corrosif sous l'influence des chlorures alcalins, transformation qui a donné lieu, comme on sait, à des empoisonnements.

La formation des chlorhydrates de chlorures métalliques explique également la réduction des chlorures métalliques par l'hydrogène, en raison de leur chaleur propre de formation qui détermine la réaction, et de leur état de dissociation qui lui permet de se reproduire indéfiniment.

— M. *Ad. Wurtz* a décrit, il y a quelque temps, sous le nom de *dialdane*, un produit résultant de la condensation de l'aldol, et qui dériverait du dialdol, par perte d'une molécule d'eau. Ce produit, qu'il est facile d'obtenir pur en le faisant cristalliser plusieurs fois dans l'eau, réagit sur l'ammoniaque à 100°. La matière ainsi obtenue, et qui avait été précipitée d'abord par l'ébullition de la solution aqueuse, semble répondre à la formule $C^{16}H^{28}Az^2O^2$.

La base oxygénée dérivée du dialdane se rapproche, par sa composition et aussi par l'amertume de sa solution et de son chlorhydrate, des bases oxygénées naturelles. Le dialdane est une aldéhyde, et il n'est pas impossible que des corps de ce genre interviennent dans les synthèses naturelles de bases oxygénées.

— M. *Vulpian* a recherché les effets de l'arrachement de la partie intra-crânienne du nerf glosso-pharyngien.

La faradisation opérée sur des chats exerce une action excito-sécrétoire sur la glande parotide du côté intact, action qui ne se produit pas du côté où le nerf glosso-pharyngien a été arraché. Si l'on fait usage d'un courant de forte intensité, cette différence s'efface, et l'on voit des gouttes de salive sortir du canal de sténon du côté opéré, lorsqu'on faradise la caisse du tympan de ce côté ; l'écoulement est toutefois moins rapide que celui qui a lieu du côté opposé.

Il paraît probable, d'après ces résultats, que le filet du rameau de Jacobson, qui se rend à la glande parotide, ne subit pas une altération anatomique notable dans les ramuscules qu'il fournit à cette glande, bien que son excitabilité soit diminuée. La corde du tympan, du côté de l'opération, reste absolument saine ; on n'y constate pas une seule fibre en voie d'altération. Elle ne subit, en un mot, aucune modification, soit anatomique soit physiologique. L'arrachement du nerf glosso-pharyngien ne paraît pas modifier d'une façon bien appréciable, chez le chat, l'influence des nerfs qui agissent comme vasodilatateurs directs sur la membrane muqueuse de la cavité buccale, sauf, bien entendu, ce qui concerne les effets de l'excitation de ce nerf lui-même sur la région postérieure de la face dorsale de la langue.

— M. *Alph. Milne Edwards* annonce que le Muséum d'histoire naturelle vient de recevoir de Madagascar une collection fort importante de sujets appartenant à la faune malgache. Elle lui a été offerte par M. Humblot, qui a surtout exploré, sur la côte est, la région comprise entre Foulepointe et le lac d'Alaoutre. De nombreuses séries de mammifères et d'oiseaux, préparés par ce voyageur, permettent de suivre les modifications dont chaque espèce est susceptible et auxquelles on attacherait certainement beaucoup trop d'importance si on les trouvait isolées.

M. Humblot a également rapporté au Muséum plusieurs animaux vivants dont les mœurs sont à peine connues. Grâce à ses soins, on peut aujourd'hui voir dans la ménagerie deux Aye-ayes. L'étude de ce singulier mammifère présente une véritable importance, à raison de la singularité de son organisation et de son extrême rareté.

— M. *A. Trécul* a déjà noté que le rachis de l'épi des *Lolium* se rattache au troisième type de structure décrit dans les *Comptes rendus*. Ce rachis est comprimé suivant les faces sur lesquelles sont insérés les épillets, mais ces faces sont fortement renflées sur les côtés, pour constituer l'enfoncement dans lequel est fixé chaque épillet. Dans chaque côté de ce rachis comprimé naît d'abord un faisceau principal ou primaire, puis ordinairement de chaque côté de celui-ci apparaît un faisceau secondaire. D'autres faisceaux se montrent ensuite sur les faces; mais il naît en outre plus tard, surtout dans les côtés dilatés, des fascicules de troisième ordre plus grêles et plus externes que les premiers formés.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant, pour la section de minéralogie, en remplacement de feu M. *Miller*, de Cambridge. M. *Sella* est élu.

— L'Académie procède encore à la nomination d'un correspondant pour la section d'astronomie, en remplacement de feu M. *Mac-Lear*. M. *Warren de la Rue* est élu.

— M. *J. Lichtenstein*, délégué de l'Académie, a poursuivi ses études sur le phylloxera en les portant plus particulièrement sur les vignobles de l'Hérault; mais il a puisé d'utiles enseignements à Lyon, au Congrès phylloxérique, dans la Gironde

et enfin en Espagne, où le climat permet de plus longues observations, puisque le phylloxera s'y engourdit à peine.

Ses conclusions ne sont pas très consolantes. Dans les contrées les plus méridionales de l'Europe, le pouvoir reproductif du phylloxera est tel, que la lutte directe contre ce fléau paraît presque impossible.

Les ennemis naturels du phylloxera sont assez nombreux, surtout pour le phylloxera aérien ; mais il y a si peu d'effet utile à en attendre, que l'auteur ne croit pas qu'on puisse se laisser aller à une espérance quelconque de voir l'un ou l'autre des ennemis du phylloxera connus jusqu'à ce jour exercer une influence appréciable sur la progression du fléau.

M. Lichtenstein s'occupe ensuite des parasites végétaux.

Y a-t-il un cryptogame qui attaque les pucerons en général et le phylloxera en particulier ? Ce cryptogame fait-il périr le puceron à tous ses âges, ou bien, respectant les larves, ne ferait-il périr que l'insecte parfait, comme le fait le champignon de la mouche (*Empusa muscœ*) ? Dans ce dernier cas, son intervention perdrait beaucoup de sa valeur.

Dans les cryptogames attaquant les végétaux, on a depuis longtemps constaté, dans le cours des évolutions biologiques du même champignon, de très curieuses migrations d'une plante à une autre. L'épine-vinette, par exemple, sert de berceau à un cryptogame qui doit plus tard se développer sur les graminées.

— M. *Cruls* a été amené par des observations de taches à penser que la durée de la rotation de la planète Jupiter peut être considérée comme étant actuellement connue à une seconde près, c'est-à-dire avec le même degré d'exactitude que la rotation de la planète Mars.

— MM. *Schulhof* et *Bossert :* Sur la comète Hartwig (*d* 1880).

— Le *P. Tacchini* a reconnu au moyen d'observations spectroscopiques une augmentation dans l'activité solaire, surtout quant au nombre des protubérances hydrogéniques.

Pour les taches et les facules, on rencontre le maximum de fréquence dans les mêmes zones pour chaque hémisphère solaire, c'est-à-dire entre 10° et 30°, comme dans le trimestre précédent. Pour les protubérances, le maximum de fréquence s'est transporté vers les pôles, entre 50° et 70°. Mais, si l'on considère, pour les protubérances, les nombres qui se rapportent à des zones successives de 10° en 10°, on constate qu'il s'est produit dans chaque hémisphère, et même pour chaque mois, un maximum entre 50° et 60°, et un autre entre 20° et 40°. C'est seulement dans le mois d'août qu'on a pu observer des protubérances à des latitudes supérieures à 70°.

— Le *P. Tacchini*. Observations de la comète Swift (*e* 1880), faites à l'observatoire royal du collège romain.

— M. *Moutard :* Sur le contact des coniques et des surfaces.

— M. *E. Picard :* Sur une propriété des fonctions uniformes d'une variable et sur une classe d'équations différentielles.

— M. *A. Crova* rappelle que M. Mercadier a présenté, dans la séance du 13 décembre dernier, une note dans laquelle il décrit un manipulateur Morse, actionnant un courant intermittent d'oxygène destiné à produire des éclats lumineux dans la flamme fuligineuse d'une lampe à pétrole. En 1870 et 1871, M. Crova entreprit avec Le Verrier un travail sur un système de télégraphie optique de jour et de nuit, destiné au service des places fortes et des armées en campagne ; il construisit à cet effet un appareil qui réalisait un système de signaux lumineux *absolument identique* à celui qu'a décrit M. Mercadier, avec cette seule différence que, dans la plupart des cas, il faisait usage d'une lampe à huile au lieu d'une lampe à pétrole. Il employa, pour le même objet, un bec spécial à pétrole, sans mèche, donnant avec l'oxygène une flamme très puissante.

— M. *G. Cabanellas* présente une note afin d'établir que lorsque les arbres de deux machines électriques sont liés dans un rapport invariable de rotation, au débit dans la première machine pendant le temps total correspond un débit total défini de la seconde machine pendant le même temps.

— M. *d'Arsonval* présente un instrument répondant aux desiderata suivants : 1° maintenir absolument constante, dans une chaudière, la pression d'une vapeur donnée, quel qu'en soit le débit ; 2° n'user de combustible que proportionnellement à la quantité de vapeur dépensée ; 3° enfin, rendre la marche de l'instrument complètement automatique, en évitant tout danger d'explosion.

Le combustible employé pour chauffer la chaudière contenant le liquide est le gaz d'éclairage ; le réservoir est une chaudière à vapeur d'une forme et d'une contenance quelconques. Le régulateur proprement dit se compose d'une membrane de caoutchouc serrée entre deux plaques métalliques.

La face inférieure de la membrane est mise en rapport avec la vapeur par un tube étroit de plomb se raccordant à un tube qui, se remplissant d'eau, reste à la température ambiante, tout en transmettant la pression de la vapeur. La face supérieure de la membrane est pressée par un disque métallique qui, par l'intermédiaire d'une tige rigide, lui transmet la pression d'un poids agissant avec une force variable par l'intermédiaire d'un levier. A la face supérieure du disque débouche un autre tube amenant le gaz, qui va de là au brûleur placé sous la chaudière.

— M. *Eug. Demarçay* décrit un dérivé du sulfure d'azote qui se forme lorsqu'on fait agir sur lui du chlorure de soufre en grand excès ; l'action se passe à chaud et, pour qu'elle s'accomplisse bien, le chlorure de soufre doit être étendu de son volume de chloroforme.

Il se sépare bientôt, au sein du liquide, une poudre cristalline jaune dont la proportion augmente rapidement. En l'absence de chloroforme, elle se séparerait à l'état amorphe et tellement divisée qu'elle remplirait tout le liquide et l'épaissirait au point de rendre la réaction pénible à achever, malgré un énorme excès de chlorure de soufre. On entretient le liquide dans une douce ébullition jusqu'à ce que la poudre déposée soit bien exempte de sulfure d'azote et présente une couleur d'un jaune franc.

Ce corps présente la composition S^4Az^3Cl.

— M. *R. Engel* a obtenu l'hypophosphite platineux par l'action de l'hydrogène phosphoré sur le tétrachlorure de platine. En faisant passer un courant d'hydrogène phosphoré dans une solution aqueuse de tétrachlorure de platine, il se forme un précipité jaune, s'altérant facilement en brunissant et se redissolvant quelquefois partiellement pendant les lavages.

Les propriétés de ce composé sont les suivantes :

Il est insoluble dans l'eau, l'alcool, les acides chlorhydrique, sulfurique, acétique, etc.; l'acide azotique et l'eau de chlore le dissolvent en l'oxydant. Inaltérable à 100°, il se décompose à une température plus élevée, comme les hypophosphites, avec dégagement d'hydrogène phosphoré spontanément inflammable. Traité par une dissolution de potasse

concentrée et bouillante, il est décomposé. Du platine se dépose et de l'*hydrogène* se dégage.

L'auteur admet que l'hydrogène phosphoré, en agissant sur les sels des métaux réductibles, passe d'abord à l'état d'acide hypophosphoreux.

— M. *D. Klein,* en ajoutant un excès d'hydrate borique à une solution bouillante de tungstate de soude et maintenant l'ébullition un certain temps, a formé des polyborates alcalins, au nombre desquels figurait le borax, et des eaux mères tenant en dissolution un sel très dense.

En soumettant ces eaux mères à une ou deux concentrations successives par ébullition et refroidissement, on en sépare encore une certaine quantité de borates alcalins, et l'on finit par obtenir une solution d'un boroduodécitungstate basique de sodium, qui, si l'on prolonge la concentration par la chaleur, cristallise sous forme de cristaux grenus. Leur composition se rapproche de celle d'un boroduodécitungstate tétrasodique.

— M. *H. Byasson* rappelle que le chloral, conservé en vase clos ou scellé, à la lumière ou à l'obscurité, se transforme, au bout d'un temps variable, en un corps insoluble dans l'eau et désigné sous le nom de *métachloral.* Cette transformation s'opère quels que soient le soin apporté à la préparation et à la purification du chloral liquide, et le nombre des distillations qu'on lui fait subir. On peut conclure que la transformation du chloral anhydre liquide $C^4HCl^3O^2$ en son polymère solide métachloral ($C^4HCl^3O^2 - C^4HClO^2$) est due à l'action d'une trace d'acide sulfurique, et que cette transformation peut être empêchée, ou longtemps retardée, en le soumettant à l'action de la baryte caustique.

L'action mécanique intrinsèque et moléculaire doit s'effectuer de la manière suivante : l'acide sulfurique, en si faible proportion qu'on le suppose mélangé au chloral anhydre, se combine à lui et produit une molécule douée d'une affinité chimique plus grande; mais cette combinaison très instable se décompose à son tour par l'action d'une deuxième molécule, pour former une molécule double et plus stable, ou *métachloral.* L'acide sulfurique dégagé se recombine de nouveau, et ainsi successivement.

— M. *P.-T. Clève* a étudié les produits qui se forment par l'action des réactifs oxydants sur l'acide cholatique.

Il résulte de ses recherches que l'acide cholatique contient probablement 25 atomes de carbone, et que ces atomes forment un enchaînement assez solide.

— MM. *R. Lépine* et *Flavard* rappellent que plusieurs expérimentateurs ont insisté sur le fait qu'à l'état physiologique l'urine de l'homme et de plusieurs animaux renferme divers composés sulfurés dans lesquels le soufre n'est pas à l'état d'acide sulfurique ; mais, tandis qu'on ne produit, en oxydant complètement le soufre contenu dans une urine normale, qu'une quantité d'acide sulfurique inférieure à 20 pour 100 de l'acide sulfurique total, les auteurs ont pu constater, dans bon nombre de cas d'ictère, que l'acide sulfurique artificiellement produit figurait pour plus de 25 pour 100, et parfois même pour plus de 40 pour 100 de l'acide sulfurique total, le chiffre de l'acide sulfurique préexistant n'étant d'ailleurs pas abaissé par rapport à celui de l'azote. Ils pensent qu'un obstacle à l'écoulement de la bile est une condition fort importante pour la production de l'excès de soufre incomplètement oxydé. Au contraire, dans les cas où la sécrétion de la bile est réduite au minimun, son excrétion restant libre, il semble y avoir diminution, dans l'urine, du soufre non oxydé, et augmentation, par rapport à l'azote, de l'acide sulfurique préexistant.

— M. *A. Charpentier,* après avoir déterminé, dans des conditions diverses, l'éclairement minimum que doit avoir une surface lumineuse pour provoquer une sensation de lumière dans l'œil, a voulu faire la même étude, non plus sur des surfaces d'éclairement uniforme, mais en prenant comme objet des points lumineux séparés les uns des autres par des intervalles obscurs, et il a été conduit à la distinction d'un nouveau mode de sensibilité, qu'il nomme sensibilité visuelle.

Il correspond à la fonction que l'on nomme acuité visuelle, par laquelle on a la notion de la forme des objets ; seulement il s'exprime différemment : l'acuité visuelle s'exprime par le plus petit angle sous lequel on puisse reconnaître comme distincts deux points lumineux ; la sensibilité visuelle s'exprimera par la plus petite quantité de lumière qui devra éclairer ces deux points pour les rendre distincts l'un de l'autre.

L'auteur a pu établir en outre deux ordres de faits : 1° si les points sont éclairés par une couleur simples, aturée, la couleur est perçue avant que les points ne soient distingués, ou plutôt elle est perçue avec moins de lumière; 2° si au contraire la couleur est complexe, mélangée de blanc, le fait inverse peut se produire, et c'est ce qui a lieu, notamment avec la plupart des verres colorés que l'on trouve dans le commerce.

— MM. *J. Macé* et *W. Nicati,* en étudiant le daltonisme, en ont tiré les conclusions suivantes : 1° il existe un daltonisme pour le rouge avec perception intacte et même exagérée des rayons verts (1, 2, 3) et un daltonisme pour le vert avec perception intacte ou exagérée des rayons rouges; 2° la théorie des couleurs de Hering, d'après laquelle deux substances photochimiques présideraient : l'une à la perception du rouge et du vert, l'autre à la perception du jaune et du bleu se trouve infirmée.

Les faits observés, tant pour la vision des daltoniens que pour la vision normale, semblent par contre s'accommoder fort bien de la théorie des couleurs de Young-Helmholtz.

— MM. *Couty* et *de Lacerda* ont étudié sur neuf chiens et sur deux singes l'état de l'excitation dite corticale aux diverses périodes de la curarisation. Ils concluent de leurs expériences que tous les phénomènes produits par l'électrisation de l'écorce grise dépendent non du cerveau, mais de l'état des centres nerveux sous-jacents.

— M. *Laulanié,* à la suite de recherches sur le passage des globules rouges dans la circulation lymphatique, énonce les résultats qui suivent :

1° L'oblitération des vaisseaux veineux a pour conséquence nécessaire le passage des globules rouges dans les vaisseaux lymphatiques correspondants; 2° il s'écoule entre le moment de l'oblitération vasculaire et l'apparition des hématies dans la lymphe un temps assez considérable (douze heures environ), pendant lequel des communications artificielles s'établissent entre les vaisseaux sanguins et lymphatiques, à moins qu'il n'existe, comme l'affirme M. Sappey, des voies naturelles qui s'agrandiraient sous l'influence de la stase sanguine; 3° le nombre des globules rouges s'accroît dès leur apparition, jusqu'à la quarantième heure environ, pour osciller autour d'une valeur moyenne (70 à 80 par champ); 4° les phénomènes physiologiques, comme la mastication, qui sont accompagnés d'une augmentation de la vitesse et de la pression sanguines, exagèrent notablement le passage des

globules rouges et restent sans influence sur le nombre des globules blancs.

— M. *J. Renaut* expose le résultat de ses études sur les gaines interne et externe des poils.

— M. *L. Ranvier* a déjà établi que les nerfs se terminent, dans les corpuscules du tact du bec et de la langue des palmipèdes, par des disques situés entre les cellules spéciales, *disques tactiles* et *cellules du tact*. Depuis, il a étendu ses recherches à d'autres organes, entre autres aux corpuscules du tact de l'homme.

Cette question obscure est éclairée d'un jour tout nouveau, si l'on étend les observations au nouveau-né et aux jeunes enfants. Au moment de la naissance, les nerfs du tact montent dans certaines papilles de la face palmaire des doigts et se terminent à leur sommet, immédiatement au-dessous des cellules de la première rangée du corps muqueux de Malpighi, en formant une arborisation dont les branches, bien que fort distinctes, sont plus ou moins tassées les unes sur les autres, comme par une poussée se faisant de bas en haut.

Chez les jeunes enfants, les fibres nerveuses qui entrent dans la composition des corpuscules du tact sont séparées par des lits de cellules ; dans la suite du développement, ces cellules sont refoulées à la périphérie de chaque lobe, et la plupart d'entre elles subissent une atrophie considérable. Ce dernier caractère conduirait déjà à penser qu'elles ne sont pas de nature nerveuse, car les cellules nerveuses, bien loin de s'atrophier pendant la croissance, augmentent progressivement de volume jusqu'au complet développement.

— M. *H. Viallanes* a observé qu'il existe sous l'hypoderme de quelques insectes un plexus extrêmement riche de cellules ganglionnaires, qui, d'une part, est uni aux centres nerveux principaux; d'autre part émet, des branches nerveuses terminales sensitives. Des centres nerveux sous-cutanés diffus, tout à fait analogues, ont été observés chez les Nématodes.

— M. *S. Jourdain* a été conduit à penser que les cylindres à bâtonnets qu'on rencontre d'une manière si générale sur l'antenne interne des crustacés podophthalmaires et oligognathes ont le caractère incontestable d'un organe des sens ; mais, en se fondant sur leur structure anatomique, indépendamment de toute expérimentation physiologique, on n'est pas en droit d'affirmer que ces cylindres sont affectés à l'olfaction.

— M. *H. Filhol*, durant son séjour à l'île Campbell, a recueilli les différentes espèces de mollusques vivant sur les côtes. Il a pu en obtenir un assez grand nombre, et, comme on peut le voir dans son catalogue, plusieurs d'entre elles se retrouvent sur des terres de l'hémisphère austral, tandis que d'autres semblent être particulières à la petite localité qu'il a visitée.

— M. *St. Meunier* a reconnu dans les sables marins supérieurs des environs d'Étampes 122 espèces de mollusques dont 30 sont nouvelles pour la science. Leur description, accompagnée de planches, paraîtra dans la prochaine livraison des *Nouvelles archives du Muséum*.

Outre ces mollusques, il a reconnu à Pierrefitte un grand nombre de fossiles différents. M. Lambert désigne ce gisement sous le nom de *sables à Corbulomyes*, à un niveau immédiatement inférieur aux sables lilacés à galets.

— M. *G. Dollfus* rappelle que l'âge du soulèvement des couches géologiques dans le pays de Bray, au nord de Paris, a été jusqu'ici regardé comme ayant eu lieu aussitôt après le dépôt du calcaire de Saint-Ouen. Des recherches nouvelles lui ont démontré que ce phénomène s'est prolongé plus tard, à la fin de la période tertiaire parisienne.

Il est possible de montrer également que le mouvement qui a soulevé l'axe de l'île de Wight est relativement récent, postérieur à la molasse de Montmartre, tout au moins, sinon synchronique de celui du nord de Paris ; il n'a pas été lent et continu comme on l'a cru, mais rapide, et il a terminé la série des dépôts dans cette région.

— M. *Gorceix* a pu constater que les roches formées d'hydrosilicates magnésiens sont une exception dans la province de Minas (Brésil) et que le talc, en particulier, n'y est guère représenté que dans des gisements peu importants de pierre ollaire.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES AGRONOMIQUES, t. VI (octobre 1880). — *Maquenne* : Recherches sur les pouvoirs absorbants et diffusifs des feuilles. — Comptes rendus des séances de la section d'agronomie au congrès de Reims. — *Audoynaud* et *Chanzit* : Nouvelles recherches sur le passage des eaux pluviales au travers de la terre arable. — *A. Renouard* et *B. Corenwinder* : Sur les tourteaux de lin et de chanvre et leurs falsifications. — *Siemens* : Sur l'emploi de la lumière électrique à la culture forcée. — *Tylor* : Une ferme en Californie. — *Kaiser* : De la périodicité diurne du diamètre des troncs d'arbres. — *F. Mazure* : Recherches sur l'évaporation de l'eau libre, de l'eau contenue dans les terres arables et sur la transpiration des plantes.

— JOURNAL OF THE ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE (août 1880), t. X, n° 1. — *Holub* : Tribus de l'Afrique méridionale et de la rive méridionale du Zambèse. — *Wylie* : Des parties occidentales de la Chine. — *Tylor* : Des origines de la charrue et de la voiture à roues. — *Galton* : De la vision des nombres.

— SOCIÉTÉ PHYSICO-MÉDICALE DE WURTZBOURG (voir la *Revue scientifique* n° 35, 1880, p. 836), t. XIV, 4e et 5e livr. — *Sandberger* : Des terrains de l'époque glaciaire et de leur faune à Würtzbourg. — *Kölliker* : Contribution à la connaissance des glandes mammaires. — *Diem* : Des maladies à Würtzbourg en 1876, 1877, 1878, et de l'étiologie de la phtisie dans cette ville. — *Braun* : Développement des perroquets.

— JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY (août, septembre, octobre 1880). — *Frankland* : Action des composés organiques du zinc sur les nitriles. — Nouvelle méthode pour préparer le nitrate d'éthyle. — *Dupré* : Examen des matières colorantes étrangères contenues dans le vin. — *Bell* et *Teed* : Détermination des densités de vapeur dans le vide barométrique. — *Veley* : Oxydes supérieurs de manganèse et leurs hydrates. — *Takamatsu* et *Smith* : Sur l'acide pentathionique. — *Wright* et *Rennie* : Action du chlorure de benzoyle sur la morphine. — *Schünck* : De la pourpre des anciens. — *Nevile* et *Winther* : Formation de sulfo-amides par l'action de l'acide sulfurique concentré. — *Phinton* : Action de l'ammoniaque sur la naphtoquinone. — *Sakurai* : Composés métalliques contenant un radical hydro-carboné bi-atomique. — *Claisen* : Production synthétique d'acides de la série pyruvique. — *Perkin* : Action de l'acide nitrique sur la diparatolyl-guanidine. — *Carnelley* : Action de la chaleur sur les vapeurs de benzène et de toluène : deux nouveaux méthylène-diphénylènes. — *Perkin* : Action du chlorure de benzoyle sur l'acétate de phényle. — *Cuthbertday* : Expériences sur la germination de l'orge.

— JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (septembre, octobre 1880). — *Alf. Riche* : Rapport sur la margarine — *Berthelot* : Sur la dissolution du chlore dans l'eau. — Sur les saccharoses. — Sur la préparation du chlore. — *Reboul* : Sur les vins de raisins secs. — *P. Cazaneuve* et *Imbert* : Sur une combinaison d'hydrate de chloral et de camphre. — *Félix Bellamy* : Appareils pour la production du gaz hydrogène sulfuré, acide carbonique, hydrogène, bioxyde d'azote. — *A. Remont* : Recherche et dosage des huiles lourdes minérales, des huiles de résine, des huiles grasses et de la résine dans les huiles de

commerce. — Études sur la scille maritime. — *Lefranc :* De l'identité spécifique des inulines de synanthérées et de la lévuline naturelle. — *Coulier :* Le spectroscope appliqué aux sciences chimiques et pharmaceutiques. — *Planchon :* Note sur la matière médicale des États-Unis. — Sur les quinquinas de Java.

CHRONIQUE

Association scientifique de France. — La liste des conférences de cette année a été fixée de la manière suivante :

M. Faye, membre de l'Institut, inspecteur général de l'enseignement supérieur : *La Lune.* — 15 janvier.

M. Bertin, directeur des études à l'École normale supérieure : *Les Miroirs magiques.* — 22 janvier.

M. Hément, inspecteur de l'instruction publique : *L'art de faire parler les sourds-muets.* — 29 janvier.

M. Wolf, astronome à l'Observatoire de Paris : *Les satellites de Mars.* — 5 février.

M. Simonin, ingénieur : *L'Afrique occidentale et le chemin de fer transsaharien.* — 12 février.

M. Gebhardt, professeur à la Faculté des lettres de Paris : *Le procès et la mort de Savonarole.* — 19 février.

M. Davanne, vice-président de la Société française de photographie : *La Photographie appliquée aux sciences.* — 26 février.

M. le docteur Regnard, professeur à l'Institut national agronomique, directeur adjoint du laboratoire de physiologie de l'École des hautes études : *Sommeil et Somnambulisme.* — 5 mars.

M. G. Bonnier, maître de conférences à l'École normale supérieure : *Utilisation des plantes par les insectes.* — 12 mars.

M. G. Perrot, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des lettres : *Les découvertes de M. Schliemann à Troie et à Mycènes.* — 19 mars.

M. Pasqueau, ingénieur des ponts et chaussées : *Les Embâcles de glace en* 1879-1880. — 26 mars.

M. G. Duruy, professeur d'histoire au lycée Henri IV : *Benvenuto Cellini.* — 2 avril.

M. Jordan, professeur à l'École centrale des arts et manufactures : *Les Progrès récents de l'industrie du fer.* — 9 avril.

M. Chappuis, agrégé de l'Université : *L'Ozone.* — 21 avril.

— Exposition internationale d'électricité. — Conformément à l'article 13 du règlement général de l'Exposition internationale d'électricité qui sera ouverte à Paris le 1er août 1881, dans le palais des Champs-Élysées, des formules imprimées de demandes d'admission sont tenues à la disposition des intéressés :

Au ministère des postes et des télégraphes, rue de Grenelle-Saint-Germain, 101 ;

Au siège du commissariat général, palais des Champs-Élysées, porte n° IV ;

Aux sièges des chambres de commerce et des sociétés savantes de Paris et des départements.

Les demandes d'admission arrivent déjà en grand nombre, au commissariat général, de la France et de l'étranger.

Le *Journal officiel* du 24 décembre a donné la liste suivante des membres qui composent la commission consultative :

Président : M. Cochery, ministre des postes et des télégraphes.

Vice-Présidents : MM. le vice-amiral Pothuau, Teisserenc de Bort, Brisson, de Lesseps.

Membres : MM. E. About, Allard, Alphand, Bapst, Baron, Barral, Becquerel, Bergon, Bert, Berthelot, Blavier, Bouilhet, Breguet, Carnot, Cernesson, Charmes, de Choiseul, Cornu, Crozet-Fourneyron, Cuvinot, Daubrée, Delaitre, Demachy, Denion du Pin, Dietz-Monnin, Develle, Dumas, Dumont, Dupuy de Lôme, Durrieu, Faye, Gallimard, Garnier, Gendarme de Bévotte, de Girardin, Graeff, Guichard, Hébrard, Hérault, Huyot, Jacqmin, Jamin, Jourde, Lalanne, Mantion, Mascart, Ménier, Mestreau, Mouchez, Naquet, Noblemaire, Nugues, Parent, Perrier, Pittié, Planté, Proust, Raynal, de Reinach, Reymond, Alphonse de Rothschild, Gustave de Rothschild, Rouvier, Sevène, de Sourdeval, Tissandier, Turquet, Vaucorbeil, Wilson, Wurtz.

Secrétaire : M. Georges Cochery.

— Inauguration d'une statue de Denis Papin. — Dimanche, 25 décembre dernier, a eu lieu, au Conservatoire national des arts et métiers, dans la salle des machines en mouvement, l'inauguration du modèle de la statue de Denis Papin, offert par l'auteur, M. Aimé Millet. Nulle place ne pouvait être mieux choisie pour cette statue que notre grand établissement d'enseignement industriel.

La cérémonie était présidée par M. Tirard, ministre du commerce.

M. Hervé-Mangon, directeur du Conservatoire, a enlevé le voile qui couvrait la statue, dont la vue a été vivement applaudie. C'est la reproduction de la belle œuvre d'Aimé Millet qui est à Blois.

M. Auguste Dide a ensuite, dans une remarquable et très pathétique allocution, décrit les vertus et les souffrances de Papin, cet homme de science et de conscience, victime de la révocation de l'édit de Nantes.

A la suite de l'allocution de M. Dide, M. de Comberousse, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, a fait, dans le grand amphithéâtre du Conservatoire des arts et métiers, une conférence des plus intéressantes sur les travaux scientifiques de Denis Papin, et qui a été écoutée avec l'attention la plus soutenue par un nombreux auditoire.

On sait que nos voisins les Anglais contestent à Denis Papin la priorité de l'invention de la machine à vapeur. M. de Comberousse a réfuté victorieusement leurs assertions et établi hautement avec des dates irréfragables à l'appui que notre compatriote était bien le premier qui ait trouvé l'application de la vapeur à la locomotion.

Les ouvrages de Papin sont de 1690 et de 1695. La patente du soi-disant inventeur anglais n'est que de 1698. « C'est la France qui imagine, et l'Angleterre qui perfectionne plus vite », a ajouté avec beaucoup de justesse l'éminent conférencier.

Denis Papin a eu comme l'intuition de la plupart des grandes inventions des temps modernes. Il a pressenti les appareils fumivores, l'emploi des anesthésiques pour les opérations chirurgicales, montré comment on pouvait extraire la gélatine des os, etc., etc. Mais la soupape de sûreté, au-dessus de laquelle la pratique et la théorie n'ont encore rien su trouver, suffirait à l'immortaliser. Aussi, dans la statue élevée à Blois et dont le plâtre a été inauguré au Conservatoire, le sculpteur a-t-il répondu à la vérité historique en représentant Papin la main étendue sur la soupape de sûreté, qui constitue son titre à la reconnaissance des hommes.

N'oublions pas de rappeler ici, avec M. de Comberousse, que c'est le grand Arago qui a ressuscité chez nous Denis Papin, dont la mémoire était plongée dans un impardonnable oubli.

— Encouragements a la colonisation. — On lit dans le *Journal officiel* du 25 décembre dernier : Des demandes de concession de territoire à Obock (mer Rouge) étant fréquemment adressées au département de la marine et des colonies, nous croyons utile de faire connaître au public le sens des réponses invariablement faites à toute ouverture de ce genre.

Le traité du 11 mars 1862 portant cession de ce point à la France ne contient aucune indication sur le périmètre de notre possession, et, de plus, nous n'avons rien fait jusqu'ici pour assurer notre souveraineté sur cette contrée.

Il serait donc impossible d'indiquer le sol susceptible d'être cédé, et moins encore de le délimiter. Dans ces conditions, le département de la marine ne saurait faire de concessions. Il ne peut que laisser aux personnes qui tenteraient de fonder un établissement à Obock toute la responsabilité du choix de l'emplacement à occuper par elles, sous la réserve que cette occupation, *essentiellement précaire et révocable,* devra cesser à la première réquisition. Il est bien entendu, d'ailleurs, qu'aucune indemnité ne serait due aux intéressés en cas de déplacement pour cause d'utilité publique ou d'intérêt militaire.

— Société vétérinaire de la Marne. — Cette Société a décidé qu'une somme de 200 francs serait affectée à un concours ouvert pour 1881 :

1° 100 francs au meilleur mémoire sur un sujet de pathologie ou de chirurgie des animaux domestiques ;

2° 100 francs au meilleur travail sur un sujet de police sanitaire, d'hygiène ou d'économie du bétail.

Les mémoires présentés devront être inédits. Chaque manuscrit portera, en tête, une épigraphe reproduite sur une *enveloppe cachetée* renfermant un billet portant les noms, qualités et domicile de l'auteur.

Le tout devra être adressé *franco,* avant le 31 décembre 1881, au président de la Société vétérinaire de la Marne, à Châlons-sur-Marne.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [2107]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 3 | 15 JANVIER 1881

Paris, le 14 janvier 1881.

Nos lecteurs trouveront dans l'article qui suit, et dont nous leur recommandons la lecture, tous les détails qui concernent la fondation de l'Institut national. Il ne sera sans doute pas hors de propos de rappeler à cette occasion, d'exhumer, pour ainsi dire, deux mémoires d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire sur une question qui concerne l'Académie.

Il s'agit de savoir si la physiologie est représentée à l'Académie des sciences, comme elle doit l'être. Le règlement de 1795 a été conservé dans son intégrité. Mais en 1795, la physiologie n'existait pas comme science distincte. Ni Bichat, ni Legallois, ni Magendie, n'en avaient établi les bases. C'était l'anatomie animée *(anatomia animata)* ou la servante de l'anatomie (*ancilla anatomiæ*) ou encore une annexe de la médecine.

Déjà, en 1821, la physiologie avait conquis ses droits à l'autonomie. Voici comment s'exprime à ce sujet l'illustre Geoffroy Saint-Hilaire *(Mém. lu à l'Académie, dans sa séance du 23 juillet 1821. Revue encyclopédique, mars 1822.* — Discours sur ces deux questions : 1° la zoologie a-t-elle dans l'Académie des sciences une représentation suffisante? 2° la physiologie n'a-t-elle pas été entièrement oubliée? — Opinion de M. Geoffroy Saint-Hilaire, dans la question de candidature pour la place vacante dans le sein de l'Académie royale des sciences, par le décès de M. Deschamps. — *(Journal complémentaire du Dictionnaire des sciences médicales,* t. XXI, 1825.)

« Réservera-t-on, ou non, des places dans la section de zoologie et d'anatomie, en faveur des anatomistes occupés seulement d'anatomie humaine?

« L'argument dont on se sert généralement est celui-ci : le titre de la section porte *Anatomie et Zoologie;* du mot *Anatomie* dérive donc la nécessité d'y comprendre l'anatomie humaine et la physiologie.

« Déjà, pour la *physiologie,* qui est une science tellement étendue qu'on la subdivise en *physiologie générale,* en *physiologie expérimentale* et en *physiologie pathologique;* déjà, dis-je, pour la physiologie, on remarquera qu'il n'est fait aucune mention d'elle dans le titre de la section.

« Et, sur le mot *anatomie,* j'observe que, pour l'entendre comme on le fait, on est obligé de caractériser cette sorte d'anatomie, et d'admettre que c'est de l'anatomie propre et particulière de l'homme qu'il doit s'agir. D'après les mêmes motifs, je ne vois pas pourquoi l'anatomie vétérinaire ne viendrait pas aussi réclamer une représentation dans la même section, la section qui lui est consacrée étant simplement intitulée : *Économie rurale et art vétérinaire.*

« Quelques médecins me diront peut-être : « Vous ne voulez donc point d'anatomistes à l'Académie des sciences ? » A Dieu ne plaise que ce soit là mon sentiment ! Je suis bien loin d'avoir des préjugés contre une science dont il est connu que je fais présentement les délices de tous mes moments : je veux en sa faveur moitié de notre nombre six ; et je crains bien plutôt d'être regardé comme parcimonieux à l'égard de la zoologie, en me contentant pour celle-ci d'un douzième *(sic)* de la représentation obtenue par la botanique.

« La section de médecine et de chirurgie porte un titre qui n'est susceptible d'aucune sorte de fausse interprétation : qu'on s'en tienne aux effets de l'acception précise des mots employés dans ce titre, et beaucoup de personnes verront dans ce système une préférence acquise d'un côté, et par conséquent, une nécessité d'exclusion pour les grands talents en anatomie humaine et en physiologie, parce qu'on ne saurait être très appliqué à la théorie de ces sciences, sans acheter ces avantages en s'adonnant moins à la profession de la médecine et de la chirurgie.

« L'opinion contraire s'appuie sur la supposition que l'Aca-

démie a admis en principe : que la médecine et la chirurgie ne sont chez elles que nominales ; qu'elle les voit comme des arts étrangers aux objets de ses discussions ordinaires ; qu'elle les considère sous le rapport des sciences qui leur servent de base, et que ces sciences étant principalement l'anatomie et la physiologie, il en est de la section de médecine et de chirurgie pour ses connexions avec les autres divisions de l'Académie, comme si cette section avait toujours porté le nom d'anatomie et de physiologie.

« Mais ce n'est là qu'une supposition purement gratuite. Il ne s'est élevé aucun doute sur le caractère de la section de médecine et de chirurgie, sur son essence et ses attributs. Cette section est acquise, comme elle l'a toujours été jusqu'ici, aux plus grandes célébrités en médecine et en chirurgie. C'est là un fait incontestable.

« Je crois avoir suffisamment établi qu'étendre le cadre de la section d'anatomie et de zoologie au delà des questions d'anatomie comparative et de zoologie proprement dite, c'est nuire aux intérêts de celle-ci ; c'est presque décider son exclusion. Mais, d'un autre côté, je suis forcé de reconnaître que les médecins spécialement occupés d'anatomie humaine et de physiologie ont les chances les plus défavorables pour parvenir à l'Académie par la section de médecine et de chirurgie. On leur préférera toujours les médecins et les chirurgiens qui ne se seront jamais détournés de leur profession, ceux qui auront les plus grands emplois et la plus forte clientèle, les plus richement dotés par la juste reconnaissance du public et par les faveurs du gouvernement.

« Or tel serait donc le sort de ces habiles et savants anatomistes, que plus ils se seraient occupés du perfectionnement de la science de l'organisation, et plus ils reculeraient devant eux les palmes académiques. Vos travaux vous rendent dignes d'être des nôtres, leur dira-t-on dans une section ; mais adressez-vous à l'autre section pour vous faire présenter. Vu le petit nombre de nos places, nous sommes tenus, ajoutera-t-on, de nous renfermer strictement dans nos spécialités nominales.

« Cette exclusion est sans doute bien fâcheuse pour ceux qui l'éprouvent ; mais, chose bizarre ! elle ne saurait être imputée à injustice à aucune des deux sections, d'après les motifs qui précèdent. Le mal est dans les bases de nos institutions ; ce sont nos règles qui le causent ; ce sont elles qu'il faut en accuser, ou plutôt nous n'avons pas même de reproche à leur faire : ces règles ont été, au moment de leur promulgation, ce qu'elles devaient être.

« Mais c'est qu'alors la science de l'organisation n'avait pas pris le développement qu'elle reçoit de nos jours. Au milieu de la vie de notre célèbre confrère M. Tenon, on disait l'anatomie faite, et on entendait sous ce nom l'anatomie de l'homme, la topographie des organes, l'anatomie du chirurgien. Nous avons conservé le souvenir de l'impatience qu'éprouvait M. Tenon en entendant cette proposition. La physiologie naissait alors ; bien que Haller eût déjà jeté sur elle tout l'éclat de son génie, cette science eut de la peine à prendre racine dans les corporations. Non encore introduite dans l'ancienne Académie des science, elle fut omise lors de la formation de l'Institut : c'est cet oubli qu'on a voulu en quelque sorte réparer en dirigeant la générosité d'un anonyme, et en le portant à fonder un prix annuel de physiologie expérimentale. Nous pouvons nommer aujourd'hui ce généreux anonyme, c'est feu M. de Montyon.

« De nos jours aussi, l'anatomie, même renfermée dans les considérations d'une seule espèce, celle de l'homme, a pris un nouvel essor depuis qu'on a senti de quelle importance pouvait être, pour la connaissance de l'organisation, l'étude des tissus déviés des conditions normales. L'anatomie pathologique s'élève, en effet, au rang d'une science à part : on fonde sur elle les plus grandes espérances, et c'est avec raison, dès qu'on ne saurait fixer tout ce que son perfectionnement exercera un jour d'influence sur nos idées.

« Enfin, une autre branche encore à son berceau, pour ainsi dire, puisque nous en saisissons aujourd'hui comme le premier chaînon, c'est celle que nous ont fait connaître les travaux de M. le docteur Edwards, travaux mémorables et qui ont mérité à leur auteur, dans les deux derniers concours, vos couronnes académiques. C'est évidemment de la physiologie ; mais celle-là n'est point émanée de l'anatomie : c'est une toute nouvelle physiologie appuyée sur la chimie ; bien nouvelle, puisque nous n'avons pas même de noms pour en caractériser l'espèce.

« L'embarras où nous nous trouvons ne tient donc pas seulement à l'imperfection primitive de nos statuts : il remonte plus haut, il résulte du perfectionnement des sciences, et surtout de l'entraînement des esprits qui les porte, avec une activité inconnue autrefois, vers la grande science ou la connaissance des lois de la vie.

« Cet embarras résulte de ce que, dans la formation de l'Académie, on n'avait pas prévu ces brillantes acquisitions de l'esprit humain. Il n'y a nul doute que vous ne deviez accueil et très grand accueil à ces sciences nouvelles. Voilà ce que je pense, et ce que j'ai bien du plaisir à dire en terminant, pour me laver du soupçon qui pourrait peser sur moi, de ne voir l'anatomie qu'avec défaveur.

« Mais l'encouragement que vous devez à ces sciences, le leur accorderez-vous au préjudice d'autres qui ne sont pas elles-mêmes suffisamment encouragées ?

« C'est là le nœud de la difficulté : il ne m'est pas permis de le dénouer ; tout ce que j'ai dû faire, c'est de présenter ces réflexions. Si l'Académie juge qu'elles sont de nature à être prises en considération, elle pourra s'en faire rendre compte, et tout ce que je puis, quant à moi, c'est de lui protester de tout mon zèle et de tout mon dévouement. »

Si l'on parlait déjà ainsi de la physiologie en 1821, alors que ni Magendie, ni Flourens, ni Müller, ni Marshall Hall n'avaient fait ces belles découvertes qui ont pour ainsi dire créé la science de la vie, que ne pourrait-on pas dire en 1881, après Longet, Claude Bernard, Helmholtz, Du Bois-Reymond et tant d'autres ?

HISTOIRE DES SCIENCES

La fondation de l'Institut national.

On ne saurait nier l'influence exercée par l'Institut de France sur la marche et le progrès des sciences, des lettres et des arts; cette influence s'affirme chaque jour, soit par les travaux personnels de ses membres, soit par les prix que décernent les académies, soit enfin par les importantes publications qu'elles poursuivent.

Sans doute il est de mode aujourd'hui de rire de tout un peu, même de choses fort respectables et bien des épigrammes dont le temps et le bon sens public ont, il est vrai, fait bonne justice, n'ont pas été épargnées aux Académies. La perfection n'étant pas de ce monde, il est bien évident que l'organisation de l'Institut peut présenter des lacunes ou des omissions regrettables, surtout si l'on se place au point de vue de ceux qui n'ont pas l'honneur de lui appartenir; mais nous croyons qu'on chercherait vainement, soit en France, soit à l'étranger, parmi les créations du même ordre, une institution qui, de tout temps, ait aussi vaillamment résisté aux événements et aux critiques.

Tout ce qui touche à l'Institut, à son organisation et à son existence nous paraît donc présenter un véritable intérêt; cette conviction nous a donné la pensée de réunir, pour les lecteurs de la *Revue scientifique*, tous les documents qui concernent sa fondation et qui, si l'on en excepte les règlements, n'ont jamais été publiés.

Dans ce travail, nous avons fait de larges emprunts aux procès-verbaux de l'illustre compagnie et nous leur avons conservé leur forme; nous avouons bien volontiers n'avoir d'autre mérite que celui d'un copiste fidèle.

Première séance tenue par l'Institut, le 15 frimaire an IV de la République française (6 décembre 1795).

Les membres nommés par le Directoire exécutif comme faisant partie de l'Institut national des sciences et des arts se sont rendus à cinq heures du soir dans la salle d'assemblée de la ci-devant Académie des sciences (1) suivant les termes de leur convocation.

Le citoyen Daubenton occupe le fauteuil en qualité de président d'âge.

Le citoyen Bénezech, ministre de l'intérieur, donne lecture des titres IV et V de la loi rendue le 3 brumaire dernier (25 octobre 1795) par la Convention nationale, sur l'organisation de l'instruction publique.

Ces deux titres déterminent l'établissement, les travaux et les fonctions de l'Institut national.

En voici les dispositions textuelles :

TITRE IV. — INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES ET DES ARTS.

I. — L'Institut national des sciences et des arts appartient à toute la République; il est fixé à Paris; il est destiné : 1° à perfectionner les sciences et les arts par des recherches non interrompues, par la publication des découvertes, par la correspondance avec les sociétés savantes et étrangères; 2° à suivre, conformément aux lois et arrêtés du Directoire exécutif, les travaux scientifiques et littéraires qui auront pour objet l'utilité générale et la gloire de la République.

II. — Il est composé de membres résidant à Paris, et d'un égal nombre d'associés répandus dans les différentes parties de la République; il s'associe des savants étrangers, dont le nombre est de vingt-quatre, huit pour chacune des trois classes.

III. — Il est divisé en trois classes, et chaque classe en plusieurs sections, conformément au tableau suivant :

CLASSES ET SECTIONS.	MEMBRES à Paris.	ASSOCIÉS dans les départements.
1re CLASSE. — SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.		
1 Mathématiques	6	6
2 Arts mécaniques	6	6
3 Astronomie	6	6
4 Physique expérimentale	6	6
5 Chimie	6	6
6 Histoire naturelle et minéralogie	6	6
7 Botanique et physique végétale	6	6
8 Anatomie et zoologie	6	6
9 Médecine et chirurgie	6	6
10 Économie rurale et art vétérinaire	6	6
	60	60
2e CLASSE. — SCIENCES MORALES ET POLITIQUES.		
1 Analyse des sensations et des idées	6	6
2 Morale	6	6
3 Science sociale et législation	6	6
4 Économie politique	6	6
5 Histoire	6	6
6 Géographie	6	6
	36	36
3e CLASSE. — LITTÉRATURE ET BEAUX-ARTS.		
1 Grammaire	6	6
2 Langues anciennes	6	6
3 Poésie	6	6
4 Antiquités et monuments	6	6
5 Peinture	6	6
6 Sculpture	6	6
7 Architecture	6	6
8 Musique et déclamation	6	6
	48	48

IV. — Chaque classe de l'Institut a un local où elle s'assemble en particulier.

Aucun membre ne peut appartenir à deux classes différentes; mais il peut assister aux séances et concourir aux travaux d'une autre classe.

V. — Chaque classe de l'Institut publiera tous les ans ses découvertes et ses travaux.

VI. — L'Institut national aura quatre séances publiques par an. Les trois classes seront réunies dans ces séances.

Il rendra compte, tous les ans, au Corps législatif des progrès des sciences et des travaux de chacune de ses classes.

VII. — L'Institut publiera tous les ans, à une époque fixe, les programmes des prix que chaque classe devra distribuer.

VIII. — Le Corps législatif fixera tous les ans, sur l'état fourni par le Directoire exécutif, une somme pour l'entretien et les travaux de l'Institut national des sciences et des arts.

IX. Pour la formation de l'Institut national, le Directoire exécutif nommera quarante-huit membres, qui éliront les quatre-vingt-seize autres.

(1) Au palais du Louvre.

Les cent quarante-quatre membres réunis nommeront les associés.

X. L'Institut une fois organisé, les nominations aux places vacantes seront faites par l'Institut sur une liste, au moins triple, présentée par la classe où une place aura vaqué.

Il en sera de même pour la nomination des associés, soit français, soit étrangers.

XI. — Chaque classe de l'Institut aura dans son local une collection des productions de la nature et des arts, ainsi qu'une bibliothèque relative aux sciences ou aux arts dont elle s'occupe.

XII. — Les règlements relatifs à la tenue des séances et aux travaux de l'Institut seront rédigés par l'Institut lui-même et présentés au Corps législatif, qui les examinera dans la forme ordinaire de toutes les propositions qui doivent être transformées en lois.

TITRE V. — ENCOURAGEMENTS, RÉCOMPENSES ET HONNEURS PUBLICS.

I. — L'Institut national nommera tous les ans, au concours, vingt citoyens, qui seront chargés de voyager et de faire des observations relatives à l'agriculture, tant dans les départements de la République que dans les pays étrangers.

II. — Ne pourront être admis au concours mentionné dans l'article précédent que ceux qui réuniront les conditions suivantes :

1° Être âgé de vingt-cinq ans au moins ;

2° Être propriétaire ou fils de propriétaire d'un domaine rural formant un corps d'exploitation, ou fermier ou fils de fermier d'un corps de ferme d'une ou de plusieurs charrues, par bail de trente ans au moins ;

3° Savoir la théorie et la pratique des principales opérations de l'agriculture ;

4° Avoir des connaissances en arithmétique, en géométrie élémentaire, en économie politique, en histoire naturelle en général, mais particulièrement en botanique et en minéralogie.

III. — Les citoyens nommés par l'Institut national voyageront pendant trois ans aux frais de la République et moyennant un traitement que le Corps législatif déterminera.

Ils tiendront un journal de leurs observations, correspondront avec l'Institut et lui enverront, tous les trois mois, les résultats de leurs travaux, qui seront rendus publics.

Les sujets nommés seront successivement pris dans chacun des départements de la République.

IV. — L'Institut national nommera, tous les ans, six de ses membres pour voyager, soit ensemble, soit séparément, pour faire des recherches sur les diverses branches des connaissances humaines autres que l'agriculture.

V. — Le palais national à Rome, destiné jusqu'ici à des élèves français de peinture, sculpture et architecture, conservera cette destination.

VI. — Cet établissement sera dirigé par un peintre français ayant séjourné en Italie, lequel sera nommé par le Directoire exécutif pour six ans.

VII. — Les artistes français désignés à cet effet par l'Institut, et nommés par le Directoire exécutif, seront envoyés à Rome. Ils y résideront cinq ans dans le palais national, où ils seront logés et nourris aux frais de la République, comme par le passé ; ils seront indemnisés de leurs frais de voyage.

VIII. — La nation accorde à vingt élèves, dans chacune des écoles mentionnées dans les titres II et III de la présente loi, des pensions temporaires, dont le *maximum* sera déterminé chaque année par le Corps législatif.

Les élèves auxquels ces pensions doivent être appliquées seront nommés par le Directoire exécutif, sur la présentation des professeurs et des administrations des départements.

IX. — Les instituteurs et professeurs publics établis par la présente loi, qui auront rempli leurs fonctions durant vingt-cinq années, recevront une pension de retraite égale à leur traitement fixe.

X. — L'Institut national, dans ses séances publiques, distribuera chaque année plusieurs prix.

XI. — Il sera, dans les fêtes publiques, décerné des récompenses aux élèves qui se seront distingués dans les écoles nationales.

XII. — Des récompenses seront également décernées, dans les mêmes fêtes, aux inventions et découvertes utiles, aux succès distingués dans les arts, aux belles actions et à la pratique constante des vertus domestiques et sociales.

XIII. — Le Corps législatif décerne les honneurs du Panthéon aux grands hommes, dix ans après leur mort.

Le ministre donne également lecture d'un arrêté du Directoire exécutif dont la teneur suit :

LIBERTÉ. DIRECTOIRE EXÉCUTIF. ÉGALITÉ.

Du 29 brumaire, an IV de la République française une et indivisible.

Le Directoire exécutif considérant qu'il est de son devoir d'ouvrir avec célérité toutes les sources de la prospérité publique ;

Profondément convaincu que le bonheur du peuple français est inséparable de la perfection des sciences et des arts et de l'accroissement de toutes les connaissances humaines, que leur puissance peut seule entretenir le feu sacré de la liberté qu'elle a allumé, maintenir dans toute sa pureté l'égalité qu'elle a révélée aux nations, forger de nouvelles foudres pour la victoire, couvrir les champs mieux cultivés de productions plus abondantes et plus utiles, seconder l'industrie, vivifier le commerce, donner, en épurant les mœurs, de nouveaux garants à la félicité domestique, diriger le zèle de l'administrateur, éclairer la conscience du juge et dévoiler à la prudence du législateur les destinées futures des peuples dans le tableau de leurs vertus et même de leurs erreurs passées ;

Voulant manifester solennellement à la France et à toutes les nations civilisées sa ferme résolution de concourir de tout son pouvoir aux progrès des lumières, et fournir une nouvelle preuve de son respect pour la Constitution, en lui donnant sans délai le complément qu'elle a déterminé elle-même, et qui doit à jamais assurer au talent son éclat, au génie son immortalité, aux inventions leur durée, aux connaissances humaines leur perfectionnement, au peuple français sa gloire, et aux vertus leur plus digne récompense ;

Arrête,

Sont membres de l'Institut national des sciences et des arts :

1re CLASSE. — SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

Mathématiques	Lagrange.
—	Laplace.
Arts mécaniques.	Monge.
—	Prony.
Astronomie	Lalande.
—	Méchain.
Physique expérimentale	Charles.
—	Cousin.
Chimie	Guyton.
—	Bertholet.
Histoire naturelle et minéralogie.	Darcet.
—	Hauy.
Botanique et physique végétale. .	Lamark.
—	Desfontaines.
Anatomie et zoologie.	Daubenton.
—	Lacépède.
Médecine et chirurgie	Des Essarts.
—	Sabatier.
Économie rurale et art vétérinaire.	Thouin l'aîné.
—	Gilbert, d'Alfort.

2e CLASSE. — SCIENCES MORALES ET POLITIQUES.

Analyse des sensations et des idées.	Volney.
—	Lévesque de Pouilly (1).
Morale	Bernardin de Saint-Pierre.
—	Mercier.
Science sociale et législation	Daunou.
—	Cambacérès.
Économie politique	Sieyès.
—	Creuzé-Latouche.
Histoire	Levesque, auteur de l'*Histoire russe*.
—	Delisle, auteur de la *Philosophie de la nature* et de l'*Histoire des hommes*.
Géographie	Buache.
—	Mentelle.

3e CLASSE. — LITTÉRATURE ET BEAUX-ARTS.

Grammaire	Sicard.
—	Garat (2).
Langues anciennes	Dussaulx, de la ci-devant Académie des inscriptions.
—	Bitaubé.
Poésie	Chénier.
—	Lebrun.
Antiquités et monuments	Mongez.
—	Dupuis.
Peinture	David.
—	Van Spaendonck.
Sculpture	Pajou.
—	Houdon.
Architecture	Gondouin.
—	Dewailly.
Musique et déclamation	Méhul.
—	Molé.

Le ministre de l'intérieur notifiera à chacun des citoyens dont le nom est porté au présent tableau sa nomination à l'Institut national. Il est en outre chargé de les installer dans l'édifice du Louvre, en se conformant à cet égard à la loi du 30 vendémiaire an IVe de la République.

Vu le grand âge du président, le ministre lit une lettre écrite à l'Institut national par les membres du Directoire exécutif. Elle est ainsi conçue :

ÉGALITÉ. LIBERTÉ.

Paris, le 15 brumaire an IV de la République française une et indivisible (6 décembre 1795).

Le Directoire exécutif
Aux citoyens composant l'Institut national.

C'est avec une bien grande satisfaction que le Directoire exécutif voit se réunir aujourd'hui les hommes qui, suivant le vœu de la Constitution, doivent faire concourir les sciences et les arts au maintien de la liberté et du gouvernement républicain qui nous l'assure. Si des objets également majeurs et pressants n'absorbaient tous ses moments, il aurait chargé quelqu'un de ses membres d'assister à votre première réunion, pour prouver combien il attache de prix à la formation de l'Institut national. Mais, s'il est privé, par les circonstances, de se trouver par quelqu'un de ses membres au milieu des hommes les plus renommés par leurs talents, il est au moins assuré que vous n'oublierez jamais que l'utilité publique est le but auquel doivent tendre tous vos travaux, que tout doit prendre un nouveau caractère dans le nouvel ordre de choses, et que les sciences et les arts, jadis trop souvent employés à favoriser le despotisme, ou à plonger les hommes dans tous les vices qu'enfantent l'oisiveté et la mollesse, doivent aujourd'hui se diriger de manière à embraser tous les citoyens de l'amour de la vertu, et leur inspirer un profond respect pour les mœurs, un enthousiasme soutenu pour tout ce qui est grand, la ferme volonté de maintenir la liberté et l'égalité, au prix de tout leur sang, une soumission entière aux lois de leur pays et la résolution immuable de consacrer toutes leurs facultés à éclairer leurs concitoyens et à agrandir de plus en plus toutes les sources de la prospérité publique.

Le Directoire exécutif sera toujours empressé de seconder vos travaux par tous les moyens qui lui sont délégués; il compte que vous l'aiderez de votre côté par tout ce que vos connaissances et vos divers talents vous mettent à même d'employer. Nous sommes également assurés de l'appui du Corps législatif, et cet heureux concours de la législation, des moyens du gouvernement et des lumières, élèvera notre commune patrie au plus haut degré de prospérité.

REWBELL, *président.*

Par le Directoire exécutif,

Le secrétaire général, LAGARDE.

L'Assemblée arrête que son président est chargé de répondre à cette lettre, au nom de l'Institut national, et que la réponse, avant d'être envoyée, sera soumise à son jugement.

Le ministre annonce la démission du citoyen Garat, nommé membre de l'Institut national pour la section de grammaire, et se retire après avoir prononcé le discours suivant :

Citoyens,

C'est un moment bien doux pour moi, que celui où je suis appelé par mes fonctions au milieu des savants, des littérateurs et des artistes. Ce n'est pas sans une émotion profonde que je rouvre aujourd'hui ce sanctuaire du génie et que je vous y vois rassemblés.

Nos législateurs ont voulu prouver aux détracteurs de la France qu'après six ans de révolutions, de guerres et de tourmentes politiques, après deux ans surtout qui ont été deux siècles de barbarie, c'est encore en France que se trouvent les noms les plus célèbres dans les sciences et dans les arts.

Le Directoire exécutif en vous choisissant a rempli le vœu de la loi ; l'opinion publique a ratifié ses choix ; l'Europe savante et littéraire y applaudira, et l'étranger va s'empresser de venir prendre la place qui lui est marquée parmi vous.

Vous avez à nommer ceux qui doivent être associés à vos travaux et à votre gloire. Après vos noms, il en reste d'assez illustres que la voix publique vous désigne, et je n'ai pas besoin sans doute de vous rappeler avec quelle attention, avec quel scrupule doit être conféré l'honneur de cette association.

Après vous être complétés par ces choix que la loi vous attribue, vous vous rendrez compte de l'état où l'Institut naissant trouve toutes les branches des connaissances humaines qu'il est destiné à étendre et à perfectionner; en je-

(1) Lévesque de Pouilly, n'ayant pas accepté, a été remplacé par Garat.

(2) Garat a donné sa démission de membre de la section de grammaire; il a été remplacé par Andrieux, le 15 frimaire an IV.

tant les yeux sur les progrès qu'elles ont faits presque toutes dans ces derniers temps, vous retracerez l'histoire de vos propres succès et ce souvenir deviendra un engagement d'en obtenir de nouveaux.

Il est des sciences qui semblent parvenues à leur plus haut degré de perfectionnement. Qui croirait en effet que les mathématiques, l'astronomie, la physique, la chimie, l'histoire naturelle, la botanique, l'anatomie, etc., eussent encore quelques pas à faire, après les travaux et les découvertes des Lagrange, des Laplace, des Lalande, des Méchain, des Charles, des Bertholet, des Darcet, des Lamark, des Desfontaines, des Daubenton et de tant d'autres? Mais ces bienfaiteurs des sciences, ils vivent, ils se rassemblent, ils vont de nouveau méditer et produire. Les sciences ont donc l'espoir ou plutôt la certitude de s'enrichir encore !

D'autres parties moins avancées peut-être, et en quelque sorte plus nouvelles, du moins parmi nous, attireront votre attention ; telles sont les théories relatives aux arts mécaniques, l'agriculture, l'économie rurale et l'art vétérinaire qui en est une branche intéressante. L'Institut national trouvera dans le Directoire exécutif tout l'appui que doit le gouvernement d'une grande nation, agricole autant que commerçante, à ceux qui s'occupent d'étendre et d'affermir ces premières bases de la prospérité publique, et je serai porté par mon inclination particulière autant que par l'amour de mon devoir à remplir à cet égard les intentions du Directoire.

Permettez, citoyens, à un ami de l'agriculture et des arts de vous intéresser à leur sort. L'agriculture est si arriérée dans un grand nombre de départements, les arts utiles ont tant de conquêtes à faire, que, chargé de réparer leurs maux et de pourvoir à leurs besoins, je sollicite pour eux votre zèle et vos lumières.

La France est de tous les pays de l'Europe celui qui peut réparer le plus promptement ses maux. La nature, l'industrie, le génie du commerce se réunissent pour assurer sa prospérité ; mais la nature est négligée, l'industrie est entravée, et le commerce presque anéanti.

Réunissez donc ces heureux moyens que vous offrent l'étude et l'expérience pour faire refleurir ces branches de la richesse nationale.

Déjà je me suis entouré des hommes qui honorent le plus l'agriculture, les arts et le commerce, et déjà j'ai fait adopter quelques établissements utiles.

Le Directoire, sur mon rapport, a réalisé cette belle idée des conservatoires de plantes et d'animaux ; dans ce local déjà préparé, on fera tous les essais qui pourront éclairer la pratique de l'économie rurale, vous assurerez le succès de ces établissements, et rapportez-vous-en à mon zèle, pour les propager dans la République.

L'agriculture, la botanique et l'art des jardins ne désavoueront pas le projet que voici : les jardins du Luxembourg, qu'une plus vaste étendue va rendre plus dignes du palais auquel ils appartiennent, offriront bientôt, dans une triple division, le jardin d'ornement le plus majestueux, les bosquets les plus champêtres, où se trouvera réunie la totalité des arbres et arbustes indigènes ou exotiques acclimatés en France.

Une plantation distincte que l'on pourrait appeler le Calendrier de Flore, s'il n'eût mérité le nom de bosquet de *Daubenton* qui en a conçu l'idée, offrira les fleurs, fruits ou baies dont se parent les divers mois de l'année ; des vergers isolés réuniront les espèces de fruits les plus précieuses, c'est au hasard que sont dues les variétés ; ici l'art en fera naître de nouvelles.

On rendra aussi à sa destination cette pépinière des ci-devant Chartreux, si célèbre, si digne de l'être, dont les productions enrichissaient depuis longtemps les plus beaux jardins de l'Europe ; elles seront bientôt restituées à leur gloire primitive, et pour assurer encore davantage leur utilité, on a formé à Sceaux une pépinière importante qui leur servira de principal dépôt.

Ce projet, conçu et dirigé par quelques amis des sciences naturelles et des beaux-arts, ne serait pas complet si l'on n'y eût fait entrer la restauration de la science potagère introduite en France par La Quintinie. Versailles en a été le berceau ; ses potagers étaient devenus une école de laquelle sortaient annuellement nos meilleurs jardiniers, cependant nous n'avions point encore atteint le degré de perfection de quelques contrées de l'Allemagne et de la Hollande. Il s'agit aujourd'hui d'y parvenir et les potagers du Luxembourg nous en offrent le moyen.

Je n'indiquerai point à l'Institut les vues particulières que j'ai conçues pour l'amélioration des différentes parties de l'économie rurale, pour le rétablissement des haras, pour le perfectionnement des races d'animaux et surtout celui des bêtes à laine ; je me réserve de le consulter lorsque le moment de l'exécution sera venu ; mais qu'il me soit encore permis d'appeler son attention sur un établissement qui honore à jamais la nation française et qui est une de ces créations presque miraculeuses nées au milieu des orages de la Révolution, je veux parler du Conservatoire des arts et métiers.

Depuis plus d'un an le décret de son institution existe, les hommes éclairés qui doivent le diriger et le surveiller sont nommés, cependant les machines se détériorent, dispersées dans plusieurs locaux différents où elles sont inutiles aux arts, et, malgré les efforts multipliés de l'administration qui m'a précédé, ce beau monument n'avait point encore d'asile.

Je me suis occupé des moyens de le mettre bientôt à portée de remplir le but de son institution, et j'espère enfin que dans un court délai le succès couronnera mes espérances ; son utilité sera même accrue par des additions que j'ai regardées comme très importantes pour le progrès des arts.

Les sciences et les arts utiles qui se tenaient isolés des arts d'imagination et d'agrément, devenus moins sévères, sollicitaient l'heureuse association que l'Institut national leur procure. Fontenelle, La Condamine, Bailly, Condorcet, Vicq d'Azyr ont parcouru avec gloire l'une et l'autre carrière. Du pain et du fer, voilà, nous disait-on naguère, voilà tout ce qu'il faut à un peuple libre, mais c'étaient des tyrans qui tenaient ce langage, et ils le tenaient à un peuple qu'ils voulaient asservir. Le génie du Français s'opposait à ce qu'il devînt un sévère Spartiate ; c'est au peuple d'Athènes qu'on l'a dès longtemps comparé ; mais que les fleurs de la littérature et des beaux-arts ne soient pas pour la République une parure vaine et stérile ; poésie, éloquence, peinture, sculpture, architecture, déclamation, musique, science des antiquités et des monuments, connaissance des langues anciennes et modernes, tout ce qui forme la troisième classe de l'Institut doit être animé d'un nouvel esprit, prendre un nouveau caractère, et concourir à la félicité générale et à l'affermissement de la liberté. Les poètes, les littérateurs, les artistes que je vois parmi vous, l'ont déjà célébrée, et ils continueront de diriger l'esprit public que tant d'autres ont cherché à corrompre dans ces temps d'agitation et de trouble.

Grâce aux efforts réunis de toutes les parties de l'Institut national, le peuple français, à la certitude des sciences mathématiques et naturelles, à la profondeur des connaissances politiques, à l'élévation, à la pureté de la morale, joindra ce goût du beau dans tous les genres, et cet amour éclairé des beaux-arts qui fit des habitants de l'Attique le peuple le plus célèbre et le plus aimable de l'univers.

Les époques les plus favorables au génie sont celles des révolutions ; le terme de la nôtre est arrivé ; que les esprits agités par les orages politiques reportent leur énergie vers les sciences et les arts qui seuls peuvent nous consoler de nos longs malheurs.

Voilà, citoyens, ce que la patrie attend de vous. Quant à

moi, toutes mes facultés, tous mes instants sont à la République ; cependant parmi les soins importants qui me sont confiés, je regarderai comme les plus intéressants et les plus honorables ceux que je prendrai pour un établissement mis au premier rang parmi les moyens de régénération et de prospérité publique.

L'assemblée procède par la voie du scrutin à la nomination d'un président et d'un secrétaire. Le citoyen Dussaulx, ayant obtenu la majorité absolue pour la présidence, est proclamé président. Le citoyen Chenier, ayant obtenu la majorité absolue pour la place de secrétaire, est proclamé secrétaire.

La discussion s'ouvre sur la question de savoir si les membres qui doivent compléter l'Institut national seront nommés à la majorité absolue, ou seulement à la pluralité; après avoir entendu plusieurs opinions, l'assemblée arrête que les membres qui doivent compléter l'Institut national seront nommés à la majorité absolue.

Un membre propose d'inviter le Directoire exécutif à provoquer auprès du Corps législatif quelques changements à l'organisation même de l'Institut national ; le plus important consiste à former une classe entière pour les sciences militaires et navales, il désire cependant que le nombre des membres qui doivent composer l'Institut ne soit pas augmenté. La discussion est ajournée à la séance suivante. L'assemblée arrête qu'avant d'examiner cette question, elle procédera dans la même séance aux opérations du scrutin nécessaire pour compléter l'Institut. En conséquence, elle arrête encore que chaque classe s'assemblera le lendemain 16 frimaire, pour former le tableau des citoyens qu'elle croira les plus dignes d'être associés à ses travaux et de faire partie de l'Institut. Enfin, après avoir arrêté sur la proposition d'un membre que les titres IV et V de la loi rendue le 3 brumaire dernier par la Convention nationale, sur l'organisation de l'instruction publique, l'arrêté du Directoire exécutif relatif aux quarante-huit membres de l'Institut qui sont déjà nommés, la lettre écrite à l'Institut par les membres du Directoire exécutif et le discours prononcé par le ministre seront insérés au procès-verbal, l'assemblée s'ajourne au surlendemain 17 frimaire à cinq heures du soir.

Deuxième séance du 17 frimaire an IV (8 décembre 1795).

Le président rend compte de deux lettres qui lui ont été adressées, l'une est du citoyen Lévesque Pouilly qui remercie en supposant qu'il n'y ait point de méprise sur la liste du Directoire exécutif; l'autre lettre est du citoyen Larcher qu'on avait consulté pour savoir s'il accepterait une place à l'Institut national, au cas qu'il fût choisi par les électeurs. Il s'excuse et remercie de toutes fonctions, en raison de son âge, de ses travaux et de ses infirmités. Un membre obtient la parole pour une motion d'ordre. Il désire que l'assemblée se constitue en Institut national, supposé qu'elle ne crût pas encore avoir ce caractère. Il demande aussi qu'il soit formé une commission de cinq membres pour rectifier, s'il y a lieu, le code réglementaire présenté par le Directoire exécutif, et préparer un travail sur le mode, le nombre et l'époque des élections. Cette proposition n'a pas de suite.

On a demandé au président lecture de la réponse qu'il a été chargé de faire à la lettre du Directoire exécutif. Cette réponse a été adoptée et envoyée sur-le-champ à son adresse. Elle est ainsi conçue :

LIBERTÉ. ÉGALITÉ.

Paris, le 16 frimaire l'an IV de la République (7 décembre 1795).

Le président de l'Institut national aux citoyens composant le Directoire exécutif.

Le ministre de l'intérieur, citoyens, nous a communiqué votre lettre dans notre séance d'hier : que n'avez-vous pu voir la sensation qu'elle y a produite! Le beau moment! On eût dit que c'était la résurrection de la philosophie, des sciences, des lettres et des arts.

Après six années d'anxiétés, quel a été notre ravissement, lorsque nous avons entendu pour ainsi dire, vos éloquentes voix retentir dans l'un des premiers sanctuaires de toutes les connaissances humaines, nous rappeler à nos goûts primitifs; que dis-je? à nos goûts, à nos passions les plus ardentes, car ce n'est qu'à l'aide de leurs généreux élans que l'on peut agrandir la sphère des beaux-arts, perpétuer la gloire de sa patrie et s'immortaliser soi-même!

N'en doutez pas, citoyens, nous seconderons, autant qu'il est en nous, et le vœu du Sénat français et vos grandes intentions. Tout annonce déjà que l'Institut national se rendra digne de la protection du peuple souverain qui ne veut plus désormais obéir qu'aux lois qui prescrivent de bonnes mœurs, qui font respecter les droits de la raison et de l'humanité. Nos travaux antérieurs et nos inclinations habituelles vous sont garants du zèle que nous apporterons à tout ce qui peut affermir la liberté que nous avons conquise, cette sainte et sublime liberté sans laquelle l'homme dégradé serait privé du ressort le plus puissant que l'Être suprême ait placé dans nos cœurs.

Nous brûlons, citoyens, de répondre à vos encouragements; déjà nous nous sommes organisés et nous aurons recours à votre sagesse ainsi qu'à vos lumières, si quelque obstacle retardait notre marche.

Amis de la gloire et de la liberté de notre chère patrie, vous voulez le bien, nous le voulons aussi. Le bien s'opérera, gardez-vous d'en douter. En effet, sous quels auspices plus heureux pourrions-nous recommencer notre carrière! Toutes les factions conspiratrices baissent la tête, en présence de la majesté nationale, qui les surveille, toujours prête à les faire rentrer dans le néant, et nous devons espérer que le vaisseau de la République, après tant de tempêtes, voguera fièrement sur le courant des siècles tant que le soleil continuera d'éclairer ce bel Empire.

La nation française ne soupire plus qu'après le maintien de la constitution qu'elle vient de sanctionner. C'est au génie de l'Institut national, à ses orateurs, à ses poètes, à ses peintres, à la réunion de tous les talents, que le gouvernement y a rassemblés, qu'il convient spécialement de l'embellir, de la faire aimer, cette salutaire constitution, que nous regardons tous comme l'ancre sacrée de la République.

Nous vous promettons donc, citoyens, et nous jurons de nous dévouer tout entiers et sans réserve aux sublimes fonctions qui nous sont déléguées.

J. Dussaulx, *président*.

On a fait lecture des listes dressées par chaque classe de l'Institut, pour remplir les places vacantes dans les différentes

sections. Sur la proposition d'un membre, l'assemblée arrête que les élections commenceront dans la séance suivante ; en conséquence, elle s'ajourne au lendemain 18 frimaire à six heures du soir.

Troisième séance du 18 frimaire an IV (9 décembre 1795).

L'ordre du jour étant sur les élections, après quelques propositions qui n'ont pas de suite, l'assemblée passe au scrutin individuel pour le premier membre de la section de mathématiques. Le citoyen Borda, ayant réuni la majorité absolue, est proclamé membre de l'Institut. Le citoyen Bossut obtient la majorité absolue des suffrages pour la seconde place de la même section. Il est également proclamé membre de l'Institut. Sur la proposition d'un membre, l'assemblée arrête qu'elle nommera successivement et au scrutin individuel deux membres de chaque section.

Les deux membres de la section de mathématiques se trouvant nommés, elle passe aux autres sections. En conséquence, le président proclame dans l'ordre ci-après, membres de l'Institut national, les citoyens :

Le Roy	Section des arts mécaniques.
Perrier.	— —
Lemonnier	Section d'astronomie.
Pingré	—
Brisson	Section de physique expérimentale.
Coulomb	— —
Fourcroy	Section de chimie.
Bayen.	—
Desmarets.	Section d'histoire naturelle et minéralogie.
Dolomieu	— —
Adanson	Section de botanique et physique végétale.
Jussieu	— —
Portal	Section de médecine et chirurgie.
Hallé	— —
Tenon	Section d'anatomie et zoologie.
Broussonet (1).	— —

On observe qu'il faut passer aux sections qui composent la seconde classe. L'assemblée s'ajourne au lendemain à six heures du soir.

Quatrième séance du 19 frimaire an IV (10 décembre 1795).

L'assemblée procède aux opérations du scrutin.

Le président proclame successivement membres de l'Institut national des sciences et des arts les citoyens :

Tessier	Section d'économie rurale et art vétérinaire.
Huzard	— —
Garat (2)	Section de l'analyse des sensations et des idées.
Ginguené	— —
Grégoire	Section de morale.
La Reveillère-Lepeaux .	—

(1) Broussonet avait donné sa démission, mais il l'avait retirée le 15 juin 1796, et la première classe lui avait rendu sa place le 7 juillet suivant.

(2) Le Directoire ayant nommé Garat à la place de Lévesque de Pouilly, cette place est devenue vacante. Cabanis a été appelé à la remplir par un vote du 24 frimaire.

Merlin, de Douai . . .	Section des sciences sociales et législation.
Pastoret.	— —
Dupont, de Nemours. .	Section d'économie politique.
Lacuée	— —
Raynal (1).	Section d'histoire.
Anquetil, auteur de l'*Esprit de la Ligue* . . .	—
Reinhard	Section de géographie.
Fleurieu	—
Villars	Section de grammaire.
J.-B. Louvet.	—

Ces nominations faites, l'assemblée s'ajourne au surlendemain 21 frimaire à six heures du soir.

Cinquième séance du 21 frimaire an IV (12 décembre 1795).

...... Le président, après le dépouillement des scrutins, a proclamé membres de l'Institut les citoyens :

Silvestre de Sacy (2). .	Section des langues anciennes.
Dutheil.	— —
Delille	Section de poésie.
Ducis.	—
Leblond.	Section des antiquités et monuments.
David Le Roy	— —
Vien	Section de peinture.
Vincent	—
Julien.	Section de sculpture.
Moitte	—
Paris (3)	Section d'architecture.
Boullée	—

Avant de procéder au dépouillement des scrutins pour la section de musique et de déclamation, un membre lit un discours important et conclut en demandant pour la déclamation trois places des six accordées à la section qu'elle partage avec la musique.

L'assemblée, adoptant les conclusions de l'opinant, arrête que l'art de la déclamation aura trois places dans l'Institut.

On a continué les scrutins et le président a proclamé membres de l'Institut les citoyens :

Gossec	Section de musique et déclamation.
Préville (4)	— —

L'assemblée s'ajourne au lendemain 22 frimaire à six heures du soir.

Sixième séance du 22 frimaire an IV (13 décembre 1795).

L'Institut a passé tout de suite au dépouillement des scrutins et le président a proclamé membres de l'Institut national les citoyens :

(1) Raynal, démissionnaire, a été remplacé seulement après son décès, le 5 thermidor an V, par Bouchaud.

(2) Silvestre de Sacy, démissionnaire, a été remplacé par Larcher le 5 thermidor an V.

(3) Paris, démissionnaire, a été remplacé par Dufourny, le 5 thermidor an IV.

(4) Préville, démissionnaire, a été remplacé par Grandménil, le 5 thermidor an IV.

Legendre	Section des mathématiques.
Delambre	— —
Vandermonde (1)	Section des arts mécaniques.
Ferdinand Berthoud	— —
Messier	Section d'astronomie.
Cassini (2)	—
Rochon	Section de physique expérimentale.
Lefèvre-Gineau	— —
Pelletier	Section de chimie.
Vauquelin	—
Duhamel	Section d'histoire naturelle et minéralogie.
Lelièvre	— —
Lhéritier	Section de botanique et physique végétale.
Ventenat	— —
Cuvier	Section d'anatomie et zoologie.
Richard	— —
Pelletan	Section de médecine et de chirurgie.
Lassus	— —
Cels	Section d'économie rurale et art vétérinaire.
Parmentier	— —

L'assemblée s'ajourne au lendemain 23 frimaire à six heures du soir.

Septième séance du 23 frimaire an IV (14 décembre 1795).

Le président a proclamé membres de l'Institut national les citoyens :

Deleyre	Section de l'analyse des sensations et des idées.
Le Breton	— —
Lakanal	Section de morale.
Naigeon	—
Garan-Coulon	Section de science sociale et législation.
Baudin (des Ardennes)	— —
Talleyrand-Périgord	Section d'économie politique.
Rœderer	— —
Dacier	Section d'histoire.
Gaillard (3)	—
Gossellin	Section de géographie.
Bougainville	—
Domergue	Section de grammaire.
De Wailly	—

L'assemblée s'ajourne au lendemain 24 frimaire à six heures du soir pour terminer les opérations du scrutin.

Huitième séance du 24 frimaire an IV (15 décembre 1795).

Le citoyen Garat annonce à l'assemblée que le Directoire exécutif l'a nommé pour remplir la place donnée par erreur au citoyen Lévesque de Pouilly, mort depuis quelque temps. Il résulte qu'il reste une place à remplir dans la section de l'analyse des sensations.

On procède au scrutin, le président proclame le citoyen Cabanis, membre de l'Institut national pour la section de l'analyse des sensations.

On continue les opérations du scrutin nécessaire pour compléter l'Institut national. En conséquence, le président proclame successivement membres de l'Institut les citoyens :

Langlès	Section des langues anciennes.
Sélis	— —
Collin d'Harleville	Section de poésie.
Fontanes	—
Ameilhon	Section des antiquités et monuments.
Camus	— —
Renaud	Section de peinture.
Taunay	—
Rolland	Section de sculpture.
Dejoux	—
Peyre	Section d'architecture.
Raymond	—
Grétry	Section de musique et de déclamation.
Monvel	— —

Les nominations achevées, l'Assemblée arrête que son président adressera au ministre de l'intérieur une liste de tous les membres de l'Institut, en le priant de faire parvenir aux quatre-vingt-seize membres nommés par elle la nouvelle de leur élection et l'invitation de se réunir, le 1er nivôse prochain à six heures du soir, dans le local qu'occupait l'Académie des sciences.

L'assemblée s'ajourne jusqu'à cette époque.

Neuvième séance du 1er nivôse an IV (22 décembre 1795).

Les cent quarante-quatre membres de l'Institut national des sciences et arts se sont rendus à six heures du soir dans le local qu'occupait l'Académie des sciences.

Le secrétaire a donné lecture de la correspondance.

.... Après un discours étendu, lu par un membre de l'Institut national (1) relativement au but et aux fonctions de cette Société, un autre membre propose de s'occuper à l'instant des règlements. Cette proposition donne lieu à une longue discussion qui se termine par les arrêtés suivants :

L'Institut national arrête :

1° Qu'il sera nommé douze commissaires, quatre de chaque classe pour rédiger et proposer un plan de règlement : 2° qu'il sera nommé une commission de trois membres, un de chaque classe, pour s'occuper de tout ce qui est nécessaire à l'établissement total et aux travaux de chaque classe, tels que les livres, machines, etc. ; 3° que les classes de l'Institut s'assembleront chaque décade à six heures du soir, dans l'ordre suivant : la première classe, les primidi et sextidi ; la seconde classe, les duodi et septidi ; la troisième classe, les tridi et octidi ;

4° Que les douze commissaires chargés de présenter un plan de règlement s'assembleront pour la première fois quartidi prochain.

On passe au scrutin pour leur nomination.

(1) Vandermonde, décédé, a été remplacé par Carnot, le 5 thermidor an V.

(2) Cassini, démissionnaire, a été remplacé par Jeaurat, le 5 nivôse an V.

(3) Gaillard, démissionnaire, a été remplacé par Legrand d'Aussy, le 5 prairial an VI.

(1) Ce discours est resté inconnu.

Les douze commissaires sont les citoyens :

1re classe.	2e classe.	3e classe.
Laplace.	Daunou.	Chénier.
Fourcroy.	Sieyès.	Mongez.
Lacépède.	De Lisle de Sales.	Villars.
Borda.	Grégoire.	Boullée.

On passe au scrutin pour former la seconde commission, les trois membres élus sont les citoyens Charles, Ginguéné et de Wailly.

ERNEST MAINDRON.

(*La suite prochainement.*)

MÉDECINE

LABORATOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE A L'ASILE SAINTE-ANNE

Recherches myographiques et dynamométriques sur le tremblement et l'ataxie des paralytiques généraux.

Nous nous proposons d'étudier, dans cet article, quelques-uns des caractères de la contraction musculaire chez les malades atteints de paralysie générale, des aliénés, et notamment le tremblement et l'ataxie des mouvements dont ils sont souvent affectés ; nous donnerons de chacun de ces troubles moteurs une définition aussi élémentaire que possible, et nous décrirons en peu de mots les instruments dont nous nous sommes servis pour les étudier.

Les lecteurs de la Revue connaissent certainement les principes et les applications de la méthode graphique et ont lu les ouvrages de son illustre vulgarisateur et les articles qu'il lui a consacrés dans ce journal (1). Aussi nous dispenserons-nous d'insister longuement sur le mode d'enregistrement que nous avons adopté. Les oscillations et les contractions musculaires étaient transmises par les appareils récepteurs, que nous décrirons en leur lieu, à un tambour inscripteur, dont la plume appuyait légèrement sur le cylindre d'un régulateur de *Foucault* revêtu d'une feuille de papier noircie à la flamme d'une bougie. La plupart de nos tracés ont été recueillis sur l'axe lent du régulateur et quelques-uns seulement d'entre eux, sur l'axe moyen. Nos déterminations chronographiques ont été prises, dans le premier cas, avec un interrupteur électrique de *Gaiffe* déterminant quatre aimantations par seconde d'un signal de *Desprez,* et, dans le second, avec un diapason entretenu électriquement, donnant 100 vibrations doubles et relié au même signal.

Nos recherches, poursuivies pendant plusieurs mois dans le service de notre maître M. le professeur *Ball,* à l'hôpital Laënnec et à la clinique de Sainte-Anne, ont porté sur un certain nombre de sujets, les uns bien portants, les autres atteints d'affections diverses du système nerveux, d'autres enfin, paralytiques généraux. De ces derniers, l'un est mort, et nous n'avons pu malheureusement, par suite d'empêchements administratifs, pratiquer son autopsie ; un autre est actuellement en rémission ; la femme D., de Laënnec, présente des alternatives de gaieté et de dépression et c'est dans une de ses bonnes périodes que nous l'avons soumise à nos explorations ; les autres sont à la période moyenne de l'affection, gais, actifs, heureux de vivre et fortement constitués, pour la plupart, sauf L., qui est petit et chétif : c'est un héréditaire. . . . . .

DU TREMBLEMENT AUX DIVERS DEGRÉS DE LA CONTRACTION MUSCULAIRE.

1° *Muscles à l'état de contraction tonique. — Phénomènes des décharges.* — Lorsqu'on coupe transversalement un muscle sur un animal vivant ou sur un homme soumis à une opération chirurgicale, on voit les deux chefs s'écarter d'abord brusquement, puis d'une manière lente et progressive jusqu'à ce que l'élasticité du muscle fasse équilibre à la force qui tend à le raccourcir. Cette force est la tonicité musculaire.

Les muscles ne sont jamais dans un état de relâchement absolu, même lorsque le membre est dans le repos le plus complet en apparence ; les mille excitations sensitives que nous recevons continuellement et sans en avoir conscience, lorsqu'elles ne dépassent pas un minimum d'intensité, déterminent par voie réflexe une certaine excitation des nerfs moteurs et une légère contraction des muscles qui sont sous leur dépendance. Cette contraction est nécessaire pour mettre la puissance musculaire en état de répondre sans retard aux ordres qui leur sont transmis par le centre moteur.

Le muscle en repos est donc dans un état de contraction tonique, faible et permanente, et si la célèbre expérience de *Brondgeest* a été discutée (1), celles de *Claude Bernard* (2) ont échappé à toute critique. Si l'on examine le sang veineux d'un muscle contracté, on le trouve noir, car tout l'oxygène qu'il renfermait a été absorbé par le protoplasma musculaire et transformé en acide carbonique ; coupe-t-on son nerf moteur, le sang veineux, traversant un muscle inerte et dépourvu de toute contractilité, sort rutilant comme du sang artériel ; examine-t-on enfin le sang d'un muscle au repos dont le nerf est intact, on ne le trouve ni noir, comme dans le premier cas, ni rutilant comme dans le second et l'analyse chimique montre qu'il renferme une quantité d'oxygène et d'acide carbonique intermédiaire entre celles que renferment le muscle en contraction et le muscle entièrement relâché. Le muscle au repos est donc, non pas, comme on l'a dit, dans un état

(1) Marey, *la Machine animale* (*Bibliothèque scientifique internationale*) : *le Mouvement dans les fonctions de la vie ; la Méthode graphique dans les sciences expérimentales,* 1879 ; *Revue des cours scientifiques,* 6e année, p. 278. — F. Franck, article MYOGRAPHIE, *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales.*

(1) Brondgeest, *Uber den Tonus der willkürlichen Muskeln* ; — *Arch. de Reicher et de Du Bois-Reymond,* 1860.

(2) Claude Bernard, *Leçons sur les propriétés des tissus vivants* 1866.

intermédiaire entre le repos absolu et la contraction, ce qui n'aurait aucun sens, il est en état de contraction faible, de *contraction tonique* (1).

L'appareil employé par nous pour fixer graphiquement les caractères de la contraction tonique est le tambour à réaction que M. Marey a appliqué à l'étude du vol des oiseaux et que les lecteurs de la *Revue* connaissent déjà. Le sujet, debout, les bras pendant sans efforts le long du corps, tient, sans le serrer, le tambour entre le pouce et l'in-



Fig. 1.

dex de l'une de ses mains et le plus léger tremblement qui anime son membre supérieur est transmis au style inscripteur et amplifié par lui.

Nous avons pris, comme type, notre garçon de laboratoire, V..., qui n'est ni névropathe, ni alcoolique, ni fumeur, et c'est lui qui nous a donné le tracé le plus normal que nous ayons rencontré. Nous avons malheureusement omis de le faire représenter. La plume trace sur le papier enfumé une ligne presque droite, à peine onduleuse et ce sont les ondulations légères dont nous devons déterminer la nature. Les unes sont régulières, équidistantes, semblables à une figure très réduite de pulsations artérielles ; elles se répètent environ 80 fois par minute. Ce sont évidemment les pulsations des artères de la main qui, transmises au tambour, se sont inscrites sur le cylindre, les autres beaucoup plus fines et à peine visibles subdivisent les premières et traduisent certainement un tremblement musculaire, pour ainsi dire normal, et d'une finesse extrême que la grande sensibilité du levier inscripteur pouvait seule mettre en évidence.

Le tracé de M. X... (fig. 1, *b*,) qui n'est pas buveur, mais qui est atteint d'accidents névropathiques nombreux, montre, au contraire, un tremblement des mieux caractérisés qui se traduit par une succession ininterrompue d'oscillations, petites, régulières et se répétant environ huit fois par seconde. Les tracés des deux gardiens de la clinique, G... et F..., tous

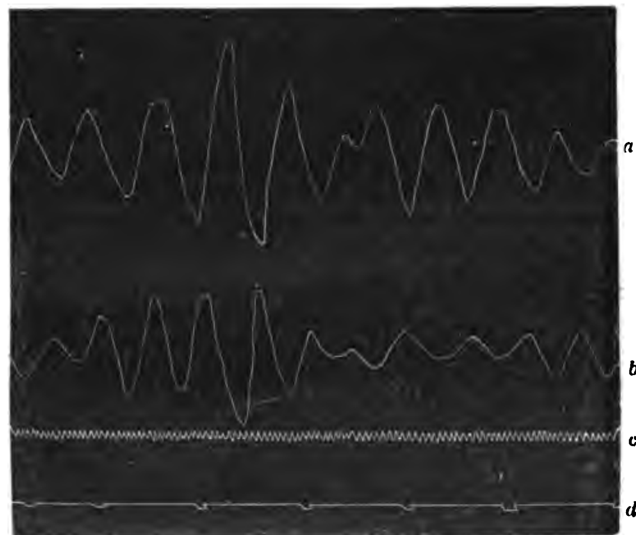


Fig. 2. — Axe moyen.

deux bien portants, mais quelque peu alcooliques, présentent des caractères absolument identiques.

Chez L... et B..., tous les deux paralytiques généraux à la deuxième période, le tremblement n'est pas beaucoup plus marqué que chez M. X..., il est cependant moins régulier et certaines oscillations dépassent de beaucoup leurs voisines sous le rapport de leur amplitude, comme on peut le voir à droite de la ligne *g*. (Fig. 1, *e*, *g*.)

Il en est tout autrement de trois autres paralytiques généraux, S... (*c*) ; C... (*d*) et H... (*e*), chez qui le tremblement, d'ailleurs visible à l'œil nu et très prononcé, est caractérisé sur le tracé par une succession d'oscillations irrégulières, inégales, mais beaucoup plus amples que dans les tracés précédents. Nous y voyons se dessiner nettement un phénomène que l'on rencontre à l'état rudimentaire dans les degrés les plus faibles du tremblement, mais que nous verrons bientôt acquérir une grande intensité ; nous lui avons donné, faute de meilleure dénomination, le nom de décharge. Il consiste en une série de 2 à 10 ou 12 oscillations d'une amplitude beaucoup plus considérable que celles qui précèdent et qui suivent ; et, bien qu'il soit beaucoup plus manifeste sur

(1) Legros et Onimus, article MUSCULAIRE (SYSTÈME) (physiologie), *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*.

d'autres points du graphique, on peut s'en faire une idée en examinant l'extrémité droite du tracé *c* de la figure 1. — Souvent cette exacerbation du tremblement survient après une période très courte de repos relatif qui se traduit sur le papier par un tracé presque rectiligne ou finement ondulé : il semble que la tonicité du muscle se soit épuisée en un temps très court et qu'un tremblement intense et plus ou moins durable soit la conséquence de cet épuisement. Nous aurons à revenir sur le phénomène de la décharge, lorsque nous étudierons la physiologie pathologique du tremblement dans la folie paralytique.

La figure 2 montre, avec une vitesse de rotation du cylindre plus considérable, une partie du tracé *c* de la figure 1; les lignes *c* et *d* représentent les tracés chronographiques du centième et du quart de seconde.

A ce grossissement graphique, si l'on peut s'exprimer ainsi, la forme et le mode de succession des oscillations par lesquelles se traduit le tremblement apparaissent beaucoup plus nettement; on peut alors constater que les oscillations se succèdent d'une manière assez régulière à raison de huit à dix par seconde et que leurs différences d'amplitude tiennent en grande partie à ce que certaines d'entre elles se fusionnent plus ou moins complètement, ainsi que le montre la moitié droite de la ligne *b*.

2° *Muscles en contraction volontaire légère, force de situation fixe.* — Barthez a donné le nom de force de situation fixe à la force musculaire nécessaire et suffisante soit pour maintenir un membre dans son attitude naturelle, soit pour lui conserver une attitude donnée et nous devons à *Gubler* (1) d'avoir cliniquement distingué le tremblement qui se produit dans ces conditions de celui que l'on peut observer pendant le repos du muscle ou pendant une contraction musculaire plus énergique et de courte durée.

Nous avons voulu savoir si le tremblement que nous avons vu se manifester même chez des sujets normaux dans les muscles en état de contraction tonique serait modifié lorsqu'on astreindrait ces muscles à une contraction assez énergique et assez prolongée pour les maintenir un certain temps dans une situation déterminée : nous réalisions ainsi un des éléments de la définition de *Barthez*. Pour cela, il nous a suffi de prier nos sujets de porter à bras tendu le tambour à réaction dont nous avons parlé et de garder une immobilité aussi parfaite que possible.

Dans ces conditions, le tremblement s'est toujours montré beaucoup plus considérable, ainsi que le témoigne le tracé *a* de la figure 1 qui appartient à V... dont le tremblement est, ainsi que nous l'avons dit, à peine sensible à l'état de repos. En outre chez les paralytiques trembleurs, chez B....., par exemple, le rapport qui existe entre la période de calme relatif et la période de décharge tend à s'intervertir. Lorsque les malades sont au repos, la durée des décharges est courte et elles se composent d'un petit nombre d'oscillations; ici, au contraire, la durée des décharges l'emporte de beaucoup sur celle des périodes intercalaires. Celles-ci se composent d'une longue suite d'oscillations énormes qui durent plusieurs secondes; celles-là succèdent brusquement à ces dernières et sont représentées par quelques oscillations courtes et régulières dont la durée ne dépasse guère une seconde. A certains moments, la durée des décharges est tellement considérable que les temps de calme relatif sont supprimés et qu'une décharge nouvelle commence avant que celle qui la précède soit entièrement terminée.

Le tremblement augmente donc beaucoup d'amplitude lorsque les muscles sont obligés de faire l'effort nécessaire pour maintenir le bras dans une position déterminée : le nombre des oscillations en un temps donné ne semble cependant pas accru. Lorsque l'on charge la main qui tient le tambour à réaction d'un poids un peu considérable, du poids d'un ou de deux kilogrammes par exemple, l'amplitude des oscillations augmente encore : elle est donc d'autant plus grande que l'on impose aux masses musculaires un effort plus grand et plus prolongé. Cette exagération de l'amplitude du tremblement s'observe encore lorsque le sujet se livre à un effort un peu considérable, lorsque par exemple, tenant de la main droite le tambour à réaction, il vient à serrer vivement avec la main gauche un dynamomètre ou tout autre objet analogue.

3° *Muscles en état de contraction volontaire intense. Exploration myographique et dynamographique.* — Les expériences dont nous venons de résumer les principaux résultats nous ont permis d'inscrire et d'analyser le caractère du tremblement qui anime les masses musculaires et, par suite, le membre tout entier lorsqu'elles sont en état de contraction tonique et de contraction volontaire faible et suffisante pour maintenir le membre dans une position déterminée. Nous allons maintenant appliquer à l'étude de la contraction musculaire d'autres procédés et nous ferons usage de deux instruments : le myographe connu depuis longtemps déjà et le dynamographe qui est d'invention plus récente et que nous avons modifié.

a) Exploration myographique. — Le myographe dont nous avons fait usage diffère par quelques perfectionnements récents de l'ancien tambour myographique de *Marey :* un bouton métallique, fixé à l'extrémité d'un ressort d'acier dont la tension peut être réglée par une vis comme dans le sphygmographe, repose sur le muscle dont on veut explorer le gonflement et est relié par une tige métallique articulée à la membrane d'un tambour récepteur. Un large bracelet composé d'attelles de bois parallèles entre elles fixe solidement le myographe sur le membre et des bornes convenablement disposées permettent de soumettre le muscle en expérience à des excitations électriques. On ne peut reprocher à cet appareil que d'être trop volumineux pour se prêter facilement à l'enregistrement simultané d'un certain nombre de tracés myographiques.

Le myographe étant appliqué et son ressort reposant sur un muscle, sur les groupes des fléchisseurs, par exemple, si nous commandons au sujet de fermer fortement le poing, ses fléchisseurs se contracteront, le levier du myographe sera soulevé, le style inscrira sur le papier toutes les phases de la

(1) Gubler, *Archives générales de médecine*, t. XV, 1860.

contraction musculaire et tracera une courbe que nous pourrons diviser en trois parties, répondant : la première, à la contraction, la seconde à l'état de contraction, et la troisième à la décontraction.

Chez les sujets normaux, la courbe de contraction musculaire est régulière et identique à celle que l'on obtient en excitant un muscle par une série de secousses d'induction assez rapprochées pour que la fusion des secousses élémentaires soit complète. C'est un tétanos physiologique parfait. La courbe monte plus ou moins rapidement au-dessus de la ligne des abscisses selon que la contraction est plus ou moins rapide et la distance horizontale qui s'étend entre son origine et sa terminaison peut mesurer le temps que met le muscle à atteindre son raccourcissement maximum; elle se maintient ensuite plus ou moins longtemps à un niveau uniforme tant que la contraction se maintient et garde toute son énergie, elle s'abaisse ensuite peu à peu sous l'influence de la fatigue ou descend brusquement lorsque la décontraction volontaire vient mettre un terme au raccourcissement musculaire. Dans toutes ses parties, la courbe est régulière et c'est tout au plus si son plateau présente des sinuosités légères que nous croyons dues à la transmission au myographe du battement des artères intra-musculaires.

Chez les paralytiques généraux trembleurs, l'image de la courbe est complètement modifiée; l'ascension est normale, mais le plateau présente un aspect dentelé qui rappelle les



Fig. 3.

oscillations caractéristiques du tremblement musculaire et présente de grandes analogies avec la courbe que donne un muscle excité par des coups d'induction trop espacés pour amener une fusion incomplète de secousses élémentaires ou bien encore avec le peigne que l'on obtient avec une grenouille faiblement strychnisée. C'est un tétanos incomplet dû à une fusion incomplète de secousses (1).

Le rapport que nous signalons entre l'aspect de la courbe de contraction musculaire chez les paralytiques (fig. 4) et la courbe du tétanos électrique et toxique incomplet est une comparaison et non pas une assimilation, pour le moment du moins; nous aurons à rechercher plus tard si, à cette analogie de forme correspond une analogie d'origine et nous devrons, en traitant de la physiologie pathologique du

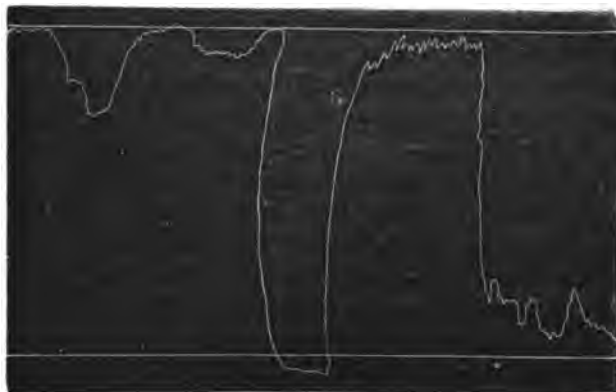


Fig. 1.

tremblement dans la paralysie générale, discuter à ce sujet plusieurs hypothèses.

b) Exploration dynamographique, dynamographie. — Si le dynamomètre de *Burcq* et ses modifications sont connus depuis longtemps (1), *Hammond* (2) semble être le premier qui se soit occupé d'enregistrer graphiquement les mouvements de préhension; il inventa, à cet effet, son dynamographe et l'on trouvera dans son traité des maladies nerveuses un dessin de cet appareil ainsi qu'un spécimen des tracés qu'il permet d'obtenir. Aussi ne le décrirons-nous pas ici.

L'instrument de *Hammond,* bien qu'il réalisât un grand progrès, manquait de sensibilité et de délicatesse : il donne les tracés anguleux et le modèle que nous avons eu entre les mains nous a paru assez grossièrement construit; nous croyons toutefois qu'en le perfectionnant, en augmentant la force du mouvement d'horlogerie, en substituant au crayon une plume de sphymographe et à la feuille de papier blanc un papier noirci à la flamme, ou mieux un verre enfumé, on en ferait un instrument commode et capable de rendre des services dans la clinique journalière.

Notre but, en modifiant le dynamomètre de *Hammond,* a été de l'assimiler aux autres appareils utilisés par la méthode graphique et de recueillir sur le cylindre tournant les indications qu'il peut fournir. Notre appareil se compose d'un dynamomètre de *Collin* à deux aiguilles; aux extrémités de son petit axe sont articulées deux tiges qui marchent à la rencontre l'une de l'autre et se réunissent sous un angle dont l'ouverture a été préalablement calculée sur la hauteur moyenne des tracés que l'on veut obtenir. Une troisième tige, parallèle à l'axe de l'ellipse d'acier, s'articule, d'une part, avec les deux premières; de l'autre, avec une plaque métallique

(1) Comparer notre figure avec les figures 120 et suivantes de l'ouvrage de M. Marey, *le Mouvement dans les fonctions de la vie,* 1868.

(1) Michea, article DYNAMOMÈTRE, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques.*

(2) Hammond, *Journal of Psych. med.,* 1868; *Traité des maladies du système nerveux.* Traduction Labadie-Lagrave, 1879.

fixée au centre de la membrane d'un tambour de *Marey* et transmet à cette membrane la résultante des mouvements que la pression du ressort imprime aux deux autres tiges. Le tambour peut être facilement enlevé et le dynamographe est alors transformé en dynamomètre ordinaire (1).

Bien qu'encore imparfait, cet instrument nous permet de recueillir un tracé dynamographique d'une longueur indéfinie sur la même feuille qui a déjà reçu un tracé myographique ou chronographique : les courbes qu'il enregistre ne diffèrent pas de celles que l'on obtient avec le myographe ; mais, au lieu d'avoir l'image de la contraction d'un muscle isolé, on a la reproduction d'un mouvement volontaire et la résultante d'un plus ou moins grand nombre de contractions musculaires. Le caractère ataxique de la préhension chez un certain nombre de malades est ainsi mieux rendu avec notre instrument qu'avec le myographe appliqué sur la masse des fléchisseurs.

La figure 5 montre les courbes de contraction que notre dynamographe permet d'obtenir. Les contractions inscrites

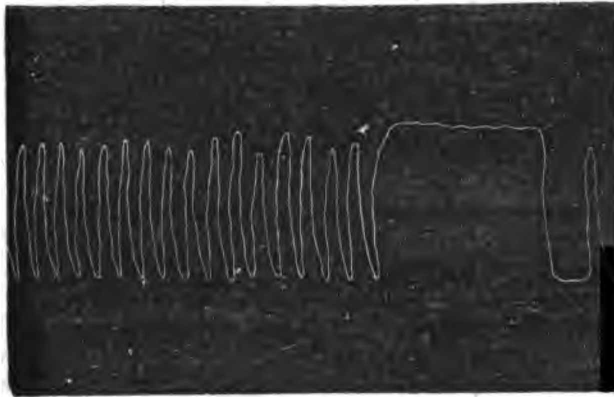


Fig. 5.

à gauche de la figure sont rapides. Celle qui est inscrite à droite a été soutenue pendant un certain temps. Toutes sont normales et ont été obtenues sur le même sujet qui nous a fourni le tracé représenté figure 3.

DE L'ATAXIE DANS LA CONTRACTION MUSCULAIRE ET DANS LES MOUVEMENTS VOLONTAIRES.

De même que tous les paralytiques généraux ne sont pas trembleurs, tous ne sont pas ataxiques et si ces deux troubles du mouvement coexistent chez quelques-uns, il n'est pas rare non plus de les voir exister à l'exclusion l'un de l'autre. Le caractère ataxique du mouvement chez les malades qui l'offrent à notre observation nous apparaîtra dans la forme de la courbe de contraction musculaire et dans la maladresse des mouvements intentionnels : le myographe et le dynamographe le traduiront à nos yeux dans le premier cas et, dans le second, ce sera le tambour manipulateur que nous chargerons de ce soin :

1° *Caractère ataxique de la contraction musculaire inscrit par le myographe et le dynamographe.* — Nous avons vu que la contraction musculaire normale se traduisait par une courbe régulière presque géométrique, dont tous les éléments se succèdent par une transition insensible, sans accrocs ni changement brusque de hauteur et de direction : il en est

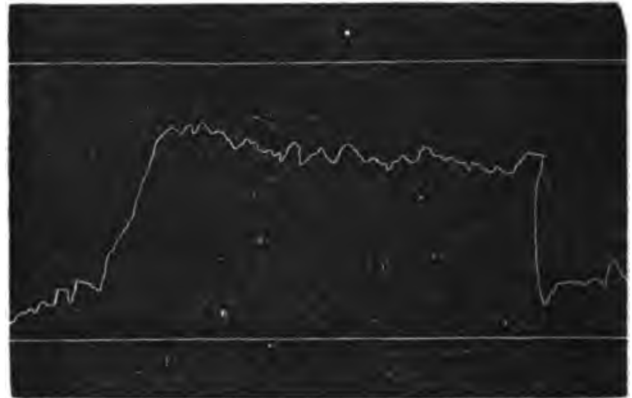


Fig. 6.

différemment chez les paralytiques généraux ataxiques et le tracé myographique du nommé S.... nous en fournit un exemple (figure 6).

Ces malades sont incapables d'amener progressivement et régulièrement leurs muscles à un état de contraction déterminé à l'avance et surtout de les y maintenir : aussi lorsqu'on leur fait serrer un dynamomètre, voit-on l'aiguille de l'instrument animée d'un va-et-vient continuel, et c'est l'observation de ce fait qui nous a donné l'idée d'intégrer le dynamomètre dans les procédés généraux de la méthode graphique. — Le tracé de la courbe de contraction musculaire, obtenu soit avec le myographe, soit avec le dynamographe (fig. 6), traduit mieux encore l'action de leurs mouvements : la partie ascendante et surtout la partie intermédiaire de la courbe sont fréquemment interrompues par de grandes oscillations dues soit à la parésie momentanée des muscles fléchisseurs soit à la contraction brusque et intempestive de leurs antagonistes. La décontraction peut se faire brusquement (fig. 6), mais elle se traduit par les mêmes irrégularités lorsque le malade veut l'effectuer d'une manière progressive.

2° *Caractère ataxique des mouvements intentionnels inscrits par le tambour manipulateur.* — Lorsqu'on commande à un sujet normal de saisir directement et sans lui imprimer de secousse le levier d'un tambour manipulateur de *Marey* solidement fixé sur un pied, de le garder quelque temps serré entre le pouce et l'index en conservant une immobilité aussi complète que possible, puis de le lâcher avec la précaution nécessaire pour ne lui communiquer aucun ébranlement, on obtient sur le cylindre tournant un tracé qui peut, comme celui de la contraction musculaire, être décomposé en trois éléments répondant : le premier au moment où le levier est

(1) Chambard, *Mémoires de la Société de biologie*, séance du 15 mai 1880, et *Gazette médicale de Paris*, n° 23 ; 1880.

saisi, le second au temps pendant lequel il est tenu et le troisième au moment où le sujet de l'expérience l'abandonne.

A l'état normal, lorsque le sujet s'empare du levier, le style s'élève verticalement au-dessus de la ligne des abscisses en décrivant soit une ligne droite, soit une série d'échelons lorsque le mouvement de préhension est exécuté avec moins de précision ; puis, le cylindre continuant à tourner, elle trace quelquefois une droite horizontale parallèle à l'abscisse, mais le plus souvent une ligne irrégulière, assez semblable à une succession de créneaux inégaux en largeur et en hauteur. Lorsque le levier est abandonné, la ligne décrite par le style retombe brusquement et verticalement au niveau de son point de départ.

Ces tracés montrent que les sujets les plus sains ont beaucoup de peine, à moins d'une grande délicatesse de mouvements naturelle ou acquise, à exercer du premier coup sur un levier une pression déterminée et à la maintenir pendant un temps un peu long à un degré uniforme : les tracés fournis par les ataxiques ne diffèrent donc pas essentiellement par leur caractéristique des tracés normaux, mais ils en diffèrent tellement par leur aspect et par la forme des oscillations qu'ils présentent, que nous regardons l'enregistrement du mouvement de préhension délicate par le tambour manipulateur comme un bon réactif pour déceler les plus faibles traces d'ataxie dans l'exercice de ces mouvements.

La figure 7 que nous a fournie un de nos paralytiques généraux, S..., nous en offre un exemple. — On voit avec quelle

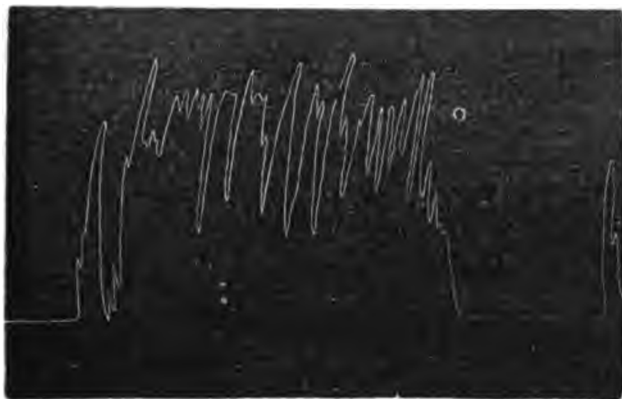


Fig. 7.

maladresse ce malade saisit le levier : à peine s'en est-il emparé qu'il l'abandonne, à moins que, voulant le saisir, il ne l'ait heurté sans y parvenir. Il le tient enfin, mais les contractions incessantes et intempestives de ses muscles antagonistes ne lui permettent pas d'exercer sur lui une pression constante; il est à chaque instant sur le point de le lâcher et à ces moments la ligne du graphique redescend presque jusqu'au niveau de l'horizontale; il l'abandonne enfin, mais non sans lui imprimer encore quelques oscillations qui se remarquent sur la droite de la figure.

Ce malade nous a également fourni la figure 6 : on voit donc que le dynamographe et le tambour à levier sont l'un et l'autre capables d'enregistrer l'ataxie du mouvement, mais que le second pourrait le faire avec plus de délicatesse et de précision encore que le premier.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE DU TREMBLEMENT SYMPTOMATIQUE DE LA PARALYSIE GÉNÉRALE.

1° *Définition du tremblement et ses divisions.*

Le tremblement n'a pas encore été très nettement défini; cela tient sans doute à la variété de ses formes et aux liens qui l'unissent à d'autres lésions du mouvement, aux chorées par exemple. Pour *Joseph Franck* (1), il consiste « en une oscillation rapide, dans laquelle les membres sont continuellement agités en sens contraire, par des mouvements de va-et-vient ». Les auteurs du *Compendium* (2) le définissent : « un mouvement musculaire déterminé par des contractions rapides, incomplètes, involontaires et souvent égales, des muscles de la vie de relation, de sorte qu'il semble que le muscle hésite, oscille entre la flexion et l'extension complètes ». Enfin, d'après le dictionnaire de *Littré* et *Robin*, le symptôme qui nous occupe est une « agitation involontaire du corps ou de quelque membre caractérisée par de petites oscillations compatibles avec l'exercice des mouvements volontaires qui n'en continuent pas moins de se produire et qui ne font que perdre de leur précision (3) ».

Quels que soient les caractères symptomatiques du tremblement, ses principales variétés cliniques ont été depuis longtemps remarquées par les bons observateurs, et *Galien* avait nettement distingué les cas où l'agitation est continuelle (παλμός) des cas où elle en survient que sous l'influence des mouvements volontaires (τρόμος). *Van Swieten* accepta la distinction de *Galien* tout en cherchant à lui donner une base physiologique; il attribue le tremblement qui survient au repos à une irritation intermittente, rythmique, qui s'exerce successivement sur les centres nerveux moteurs (*tremor coactus*) et le tremblement qui survient pendant les mouvements volontaires à une insuffisance d'excitation motrice (*tremor a debilitate*), tremblement paralytique (4).

Cette distinction si juste en clinique, quelle que soit l'opinion que l'on se fasse sur sa valeur physiologique, était tombée dans l'oubli lorsque M. *Guéneau de Mussy* (5) la fit revivre. Elle est aujourd'hui généralement admise, et nous la voyons acceptée par M. *Charcot* (6) et par M. *Fernet* dans sa thèse d'agrégation (7).

A ces deux formes de tremblement, *Gubler* (8) en ajouta, en 1860, une nouvelle à laquelle il donne le nom d'astasie musculaire. Certains malades qui ne tremblent ni au repos

(1) J. Franck, édit. de l'*Encyclopédie*, t. III, p. 315; 1857.
(2) *Compendium de médecine* de Monneret et Fleury.
(3) Littré et Robin, *Dictionnaire*, 1865.
(4) Van Swieten, *Commentaires*, t. II, 1771.
(5) Guéneau de Mussy, *Gazette des hôpitaux*, 1868.
(6) Charcot, *Leçons sur les maladies du système nerveux*, t. I, 1875.
(7) Fernet, *Des tremblements*. Thèse pour l'agrégation, 1872.
(8) Gubler, *Archives générales de médecine*, t. XV, 1860.

ni pendant l'exercice des mouvements volontaires sont affectés de trémulation dès qu'ils veulent maintenir leurs membres dans une position déterminée et l'on observe chez eux une lésion de ce que *Barthez* a nommé la force de situation fixe.

Telles sont les différentes formes cliniques de tremblement que l'observation a fait successivement ressortir de l'ensemble encore un peu confus des troubles de la stabilité musculaire. Ces prémisses nous étaient nécessaires pour aborder la question de la nature du tremblement dans la paralysie générale et nous pouvons maintenant rechercher à laquelle des formes que nous venons de rappeler il se rattache de la manière la plus étroite.

Rappelons-en d'abord les principaux caractères. Le tremblement des paralytiques consiste en une série ininterrompue d'oscillations régulières, équidistantes, se succédant à raison de 8 à 10 par seconde. A des intervalles irréguliers, le tremblement paraît se calmer; mais il se produit bientôt ce que nous avons appelé « les décharges », c'est-à-dire un groupe d'oscillations beaucoup plus ample que les précédentes et les décharges sont d'autant plus marquées et plus longues que le tremblement est plus considérable, à ce point que, dans les cas extrêmes, elles tendent à l'emporter par leur durée sur les périodes intercalaires qu'elles peuvent même à certains moments faire disparaître. Ce tremblement se montre à tous les degrés de la contraction musculaire; mais il est d'autant plus prononcé qu'elle est plus forte; sensible déjà chez quelques sujets dont les muscles sont dans un état de contraction purement tonique, il s'exagère lorsqu'on impose aux masses musculaires l'effort nécessaire pour maintenir le membre dans une situation déterminée et surtout lorsqu'on charge ce dernier d'un poids additionnel.

Le tremblement des paralytiques est-il dû à une excitation exagérée et intermittente des centres nerveux? est-il le résultat d'une série de décharges nerveuses comparables aux décharges d'un appareil d'induction? est-il d'une nature irritative ou tient-il, au contraire, à une insuffisance d'excitation des centres moteurs? Est-ce un tremblement actif ou un tremblement paralytique? Telle est la question que nous allons tenter de résoudre, sans avoir recours, pour le moment, à l'anatomie pathologique, et en nous fondant sur les résultats de l'exploration dynamométrique et sur les découvertes récentes de l'électro-physiologie.

2° *Nature du tremblement dans la paralysie générale.*

1° *Exploration dynamométrique. — De la vigueur musculaire aux différentes périodes de la paralysie générale des aliénés.* — Dans un travail récent, M. *Christian* (1), après avoir insisté, avec les auteurs que nous avons déjà cités, sur le caractère ataxique des mouvements chez les aliénés paralytiques, et tout en reconnaissant que chez eux les forces sont amoindries comme elles le sont dans toutes les maladies de longue durée, avance que cet amoindrissement n'est pas très prononcé et qu'il n'existe aucun rapport constant entre la diminution des forces et les progrès de l'affection. « La paralysie générale, dit-il, n'est à aucune période de son évolution une affection paralytique, puisque le malade conserve jusqu'au bout la volonté de contracter ses muscles et la possibilité de les contracter avec force. » M. *Christian* donne à l'appui de sa manière de voir le tableau de l'examen dynamométrique de vingt-deux malades dont neuf étaient âgés de trente à quarante ans, neuf de quarante à cinquante ans et dont quatre seulement avaient dépassé la cinquantaine.

Il est incontestable que dans les premières périodes de la paralysie générale, dans la période de l'exaltation fonctionnelle, alors que très probablement les lésions du système nerveux central ne sont ni profondes, ni définitives, la puissance des malades est non seulement conservée, mais peut-être accrue; il est également vrai que, dans les périodes plus avancées de leur affection, ils peuvent déployer, sous l'influence de leurs accès d'excitation maniaque et pendant un temps plus ou moins court, une vigueur dont on les aurait crus incapables. Nous pensons cependant qu'à l'état normal, dans la période moyenne de leur affection, alors qu'ils sont encore bien portants, heureux et agissants, ces paralytiques généraux sont notablement plus faibles, non seulement que les sujets sains, cela va de soi, mais même que ceux des autres aliénés qui ont les meilleures raisons pour ne plus posséder qu'une très faible vigueur musculaire.

Nous nous sommes livrés à un certain nombre de déterminations dynamométriques qui semblent confirmer pleinement notre manière de voir. En voici les résultats :

	Main droite.	Main gauche.	Moyenne.	Somme.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
41 sujets normaux (médecins, élèves, gardiens)	63,30	60,50	61,90	123,80
38 aliénés	55,34	47,20	51,70	102,54
26 paralytiques généraux (1re et 2e périodes)	50,10	46,00	48,05	96,10

On voit donc qu'il existe une différence très notable entre la force de préhension chez les paralytiques et chez les autres aliénés, et cette différence paraîtra d'autant plus remarquable que la plupart de nos paralytiques sont grands, robustes, fortement constitués, heureux de vivre, contents de leur sort, actifs et expansifs, tandis que parmi les autres aliénés nous comptons un bon nombre de dégénérés, petits, chétifs, mal conformés et beaucoup de mélancoliques; or personne n'ignore l'influence de l'état moral sur l'exercice des fonctions musculaires, et tout le monde conviendra que si les paralytiques généraux expansifs et heureux n'avaient pas de raisons organiques pour être d'une telle faiblesse, ils serreraient le dynamomètre avec plus de vigueur que des mélancoliques absorbés dans leurs tristes pensées.

2° *Expérimentation électro-physiologique.* — Cette parésie si remarquable chez les paralytiques généraux est déjà pour nous une présomption en faveur de la nature paralytique du tremblement dont ils sont atteints. Voyons si l'expérimenta-

(1) Christian, *De la nature des troubles musculaires dans la paralysie générale des aliénés.*

tion physiologique nous fournira encore quelque argument à l'appui de notre manière de voir.

Lorsqu'on excite un muscle par un coup d'induction, c'est-à-dire par le courant induit direct qui succède à la rupture du courant inducteur d'un appareil faradique, il se produit une secousse brusque et rapide. Si les excitations se succèdent et se rapprochent, les différentes secousses empiètent les unes sur les autres, se fusionnent, et lorsque leur nombre atteint un chiffre qui varie selon l'espèce animale et les conditions diverses de fatigue et de température, mais qui est chez l'homme d'environ vingt excitations par seconde, on obtient une courbe régulière de contraction et l'on réalise l'expérience du tétanos électrique (*Helmholtz*) (1).

La même courbe se rencontre dans les empoisonnements par certains toxiques, les strychnos par exemple (tétanos toxique); enfin elle ne diffère pas d'une courbe de contraction musculaire volontaire (tétanos physiologique), et l'on sait que *Weber* (2) qui enseignait déjà, en 1846, que l'on pouvait mettre un muscle dans un état tétanique en le soumettant à des excitations brusquement répétées, avançait que la contraction volontaire était due à une série d'excitations émanées des centres moteurs cérébraux (3).

Or la contraction musculaire chez les paralytiques ne se traduit pas par une courbe régulière et uniforme, mais bien par une courbe tremblée et très analogue, nous l'avons vu, à celle d'un tétanos électrique incomplet, produit par une série d'excitations trop espacées ou d'un tétanos toxique près de disparaître. Nous pourrions conclure de cette apparence que les excitations envoyées par les centres moteurs aux muscles sont trop rares, tout en conservant leur énergie individuelle, pour produire un tétanos physiologique parfait et que leur nombre ne dépasse pas, par exemple, huit à dix par seconde.

Voyons cependant si quelque autre hypothèse ne peut pas nous donner une meilleure interprétation des faits.

Eckhardt et *Heidenhain* (4) ont les premiers obtenu chez la grenouille, l'un avec un courant constant, l'autre avec un courant d'induction fréquemment interrompu, les battements rythmiques de la pointe du cœur séparée du reste de l'organe.

Notre maître M. le professeur *Ranvier,* sans connaître les recherches de ces observateurs, obtint, en 1875, les mêmes résultats en électrisant la pointe du cœur par un courant d'induction fréquemment interrompu et d'une intensité juste suffisante pour donner une secousse de rupture. Bien plus, il nous montra, en 1876, à son cours du Collège de France, que la production de secousses rythmées par les courants induits fréquemment interrompus et d'intensité minima étaient, comme il l'avait pressenti, un fait général, et que l'on pouvait les observer, en diminuant l'intensité du courant, sur les muscles volontaires (1).

Ces expériences nous conduisent à une seconde hypothèse : le tremblement serait dû, non plus à une diminution du nombre, les excitations psychomotrices conservant leur intensité individuelle, mais à une diminution dans l'intensité de ces excitations avec conservation de leur fréquence.

Avant de comparer les deux hypothèses, nous devons tenter d'expliquer le phénomène des décharges que nous avons signalé et voir s'il vient à l'apppui de l'une ou de l'autre.

Lorsqu'un muscle est soumis à une série d'excitations faibles et juste suffisantes, à chaque excitation ne répond pas une secousse d'amplitude constante. Certaines excitations ne sont pas suivies de secousse, ce sont les excitations suffisantes sans effet ; d'autres sont suivies des ecousses d'amplitude croissante et l'on obtient ce phénomène de « l'escalier » signalé par *Bowditsch* (2) et reproduit par M. *Ranvier* au moyen de son myographe et du cylindre enregistreur. Peut-être les recrudescences dans l'amplitude des oscillations musculaires que nous lisons sur nos tracés sont-elles dues à un phénomène comparable à celui que nous venons de rappeler et les excitations motrices juste suffisantes produisent-elles des secousses d'amplitude inégale. Puisque les muscles excités dans ces conditions répondent d'une manière rythmique, on comprend qu'ils ne soient pas prêts à répondre à tous les moments avec la même énergie à l'afflux nerveux qui les excite.

S'il nous fallait faire un choix entre les deux hypothèses que nous avons déduites des faits, nous nous rattacherions plutôt à la seconde. Il est difficile, d'une part, de concevoir une diminution dans le nombre des excitations psychomotrices transmises aux muscles affectés de tremblement, et, de l'autre, l'affaiblissement parétique des malades, la forme rythmique que donne à nos tracés l'existence des décharges, et les recherches physiologiques d'*Eckardt, Heidenhain* et *Ranvier* sur l'action rythmique des excitations minima nous semblent confirmer la seconde. « Il y a lieu, dit en effet M. le professeur *Ranvier,* de faire une application médicale de nos expériences. Le tremblement nerveux n'est que le phénomène présenté par le muscle rythmé sous l'influence de l'excitation minima. En effet, dans la plupart des tremblements qui affectent le membre supérieur par exemple, la main est immobile pendant le repos, elle ne tremble qu'au moment d'un léger effort (3) . »

E. Chambard.

(1) Helmholtz, *Arch. für Anat. und Physiol.*, 1850; — *Berliner Monatsbericht,* 1864.

(2) Weber, cité par Marey.

(3) En réalité, le moment de fusion des secousses est indéterminé. Voir Boudet de Paris : *Applications du téléphone*, etc., 1880, p. 103.

(4) Heidenhain, *Erörterungen über die Bewegungen des Froschherzens ; — Muller's Arch.*, 1858.

(1) Ranvier, Leçons du Collège de France, 1877-78 ; *Appareils nerveux terminaux des muscles*, Paris, 1880.

(2) Bowditsch, *Uber die Eigenthümlichkeiten der Erregbarkeit welche die Muskelfasern des Herzens zeigen* (*Arbeiten des physiol. Labor. zu Leipzig*, 1871).

(3) Ranvier, *Leçons sur l'anatomie générale du système musculaire*, 1880 Cours d'anatomie générale du Collège de France.

PHYSIOLOGIE

CONFÉRENCES DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE

La sensibilité et ses diverses formes.

A partir de ce cri initial, manifestation première par laquelle l'enfant affirme à la fois et sa naissance et la mise en jeu de sa sensibilité, jusqu'au dernier soupir du mourant, suprême adieu qu'il adresse à l'existence, la vie de l'homme oscille constamment entre deux états opposés, créés par son système nerveux, le plaisir et la peine, la joie et la douleur.

Êtres éminemment développés sous le rapport des sens, nous éprouvons à l'extrême l'action de tous les agents extérieurs et payons de nos souffrances morales et physiques les plaisirs que nous fait éprouver notre exquise sensibilité. Non contents de l'impression du moment, nous pressentons les influences qui nous atteindront, et c'est grâce au raffinement de notre intelligence que nous créons ces deux grands mobiles de nos actes : l'appréhension et le désir.

Mortels et le sachant, tous nous prévoyons l'anéantissement final de notre corps, et, pour la plupart, nous redoutons cet étrange moment, contre lequel notre esprit se révolte volontiers. Chez les animaux, on ne rencontre rien de semblable ; l'heure dernière, souvent brutale et violente entre nos mains, les frappe à l'improviste : le chien regarde d'un œil également tendre la main du maître, qu'elle s'étende pour le caresser ou se lève pour l'anéantir ; il n'a pas plus conscience de la possibilité de sa mort que le bœuf qui prend docilement le chemin de l'abattoir.

Ces animaux supérieurs ont pourtant une sensibilité et une individualité sur lesquelles ils raisonnent ; ils en possèdent cette forme que l'on appelle consciente ; mais descendons plus bas dans le règne animal, nous y verrons cette fonction diminuer graduellement au fur et à mesure que l'organisation se simplifie, à ce point que la section de l'individu non seulement sera exempte de douleur, mais encore deviendra un moyen de reproduction, chaque moitié se trouvant capable de former un organisme semblable à celui dont elle provient.

Plus bas encore, se trouven les plantes, ces êtres vivants auxquels Linné, naturaliste de premier ordre pourtant, refusait la sensibilité en disant : Les végétaux croissent et vivent, les animaux croissent, vivent et sentent : *animalia crescunt, vivunt et sentiunt.*

Cette théorie rappelle celle d'Aristote, lorsque ce philosophe grec avance que tous les êtres organisés ont une âme plus ou moins développée.

Il reconnait à l'âme végétale deux facultés : la croissance et la reproduction ; à l'âme animale quatre facultés : la croissance, la reproduction, la sensibilité et le mouvement, et à l'âme humaine cinq facultés, qui ne sont autres que les précédentes, en y ajoutant l'esprit ou intelligence.

Quoi qu'il en soit de Linné et d'Aristote, refuser la sensibilité au plus petit végétal, c'est commettre une erreur aussi grave que de nier l'existence de cette même faculté chez les animaux supérieurs ; erreur profonde, aussi répandue que possible, même dans le monde pensant, et qui ne doit plus subsister. Depuis le plus petit végétal jusqu'à l'animal le plus parfait, on retrouve toujours la sensibilité, sous diverses formes à la vérité, mais répondant à cette définition de Claude Bernard : « La sensibilité est l'ensemble des modifications de toute nature, déterminées dans l'être vivant par les stimulants, ou mieux, l'aptitude à répondre par ces modifications à la provocation des stimulants. »

Bichat distingue trois formes de la sensibilité :

1° La sensibilité consciente, qui préside à la vie de relation ou aux mouvements extérieurs ;

2° La sensibilité inconsciente, qui se traduit par les mouvements internes ;

3° La sensibilité insensible ou mieux insaisissable à l'œil, parce qu'elle se manifeste autrement que par des mouvements.

Pour nous, laissant de côté ces divisions subtiles, nous admettrons les deux formes consciente et inconsciente de la sensibilité, et nous démontrerons la possibilité du passage de l'une à l'autre, preuve qu'elles ne sont que des modifications d'une même propriété.

Lorsque nous apprenons à lire, c'est avec une peine assez grande, et il y a peu de personnes qui puissent dire être arrivées à la lecture inconsciemment; mais plus tard, ne pouvons-nous pas parcourir une page entière inconsciemment, machinalement ? Il y a donc eu transformation dans les deux espèces de sensibilité. Il en est de même pour la marche et une foule d'actes usuels où notre cerveau, c'est-à-dire l'agent conscient, ne joue plus qu'un rôle secondaire.

Si je pique la patte d'une grenouille, celle-ci la retire et, avertie par la douleur, cherche à se soustraire à son ennemi : la sensation a évidemment revêtu la forme consciente ; mais si je décapite la grenouille, c'est-à-dire si je détruis l'organe du *moi* et que je recommence mon expérience, le corps mutilé retire la patte, mais il ne cherche pas à se sauver. L'acte est purement réflexe, inconscient, et dans ce cas, par un simple artifice expérimental, je substitue la seconde forme de sensibilité à la première.

La plupart de nos organes internes agissent à l'état normal d'une façon inconsciente : notre cœur bat ses soixante-dix pulsations par minute, sans que nous nous en doutions, sans que nous le voulions ; il bat même malgré notre volonté ; mais qu'une émotion survienne, et aussitôt nous nous apercevons de son extrême sensibilité.

Nous respirons sans le savoir, sans l'intervention de notre volonté ; mais il suffit d'attirer l'attention sur cet acte mécanique pour qu'on en ait aussitôt conscience.

Quand nous mangeons, une fois les aliments avalés, nous ne savons plus ce qui se passe, et pourtant notre sensibilité ne cesse d'être mise en jeu par ces substances qui, modifiées chimiquement et physiquement, seront introduites dans le torrent circulatoire et portées par lui jusqu'aux éléments anatomiques dont elles mettront en action la sensibilité.

C'est dans ces petites unités organiques qui, très nombreuses, forment par leur groupement les êtres vivants, que résident en réalité toutes les propriétés vitales, et par conséquent la sensibilité.

Il s'y trouve une matière fondamentale, le protoplasma, substance amorphe douée de propriétés singulières et que Huxley a nommée à juste titre la base physique de la vie. Ce protoplasma, qui constitue quelquefois à lui seul un être vivant inférieur, non seulement se meut, mais encore englobe les petites particules qu'il rencontre dans l'eau, les digère et se les assimile. L'éther, ce grand réactif de la sensibilité, lui fait perdre sa transparence, fait disparaître ses mouvements; puis, quand il s'est évaporé, la fluidité reparaît avec les attributs de cette vie inférieure. C'est donc bien à une sensibilité que nous avons affaire, mais très certainement à cette forme que nous avons appelée inconsciente.

Si maintenant nous remontons l'échelle organique, nous voyons peu à peu apparaître certaines cellules qui spécialisent en elles la sensibilité, qui, créées pour cette fonction seulement, l'élèvent et la perfectionnent, ce sont les cellules nerveuses. Disséminées d'abord un peu partout dans l'organisme vivant, elles se tassent chez les animaux plus élevés, centralisent les impressions, font surgir l'individualité. Réunies à d'autres cellules qui ont reçu le nom de psychiques, elles permettent non seulement la sensation, mais encore l'interprétation même de la sensation, qui devient alors consciente. Ainsi, partant de cette propriété infime de la matière vivante que Haller et Glisson, encore trop timides pour lui donner le nom de sensibilité, avaient appelée irritabilité, nous remontons graduellement aux formes les plus élevées, d'où découlent la plupart des phénomènes physiologiques et intellectuels.

Chez l'homme, toutes les cellules nerveuses sensitives sont réunies en une masse appelée axe cérébro-spinal ou masse encéphalo-médullaire; elle est composée de la moelle épinière, de la moelle allongée et du cerveau, chacun de ses départements représentant une des formes de la sensibilité. La moelle proprement dite correspond à la sensibilité inconsciente; elle se traduit par ce mouvement involontaire, spontané, appelé réflexe, la moelle allongée présidant aux sensations qui, comme la respiration par exemple, sont le plus souvent inconscientes, mais peuvent cependant, par un effort de la volonté, tomber sous le coup d'une interprétation intellectuelle. Enfin c'est au cerveau qu'est dévolue la forme la plus élevée, celle d'où découleront la plupart de nos actes physiques et intellectuels. Bien plus, le microscope permet aujourd'hui, dans chacune de ces portions des centres nerveux, de séparer les cellules sensitives de leurs congénères chargées de fonctions autres, reconnaissables à leur forme, à leur dimension et à leur situation.

Je ne puis entrer ici dans des considérations de cet ordre; je vous rappellerai seulement que chaque cellule nerveuse sensitive est en rapport avec les agents extérieurs par un long filament nommé cylindre axe qui, semblable à un fil télégraphique soigneusement isolé par une couche graisseuse, vient, enveloppé de plusieurs membranes protectrices, s'épanouir dans les régions auxquelles il procure la sensibilité. Tous ces filaments nerveux, dont l'appareil récepteur est dans la masse encéphalo-médullaire, se groupent par paquets volumineux qui forment ces cordons blancs que tout le monde connaît et qu'on appelle les nerfs. Vient-on à toucher, soit l'expansion terminale du nerf, soit un point de son trajet, immédiatement on détermine une modification qui, propagée jusqu'aux centres nerveux, devient la sensation Cette sensation n'est pas toujours perçue de la même façon, et, suivant l'agent qui la détermine ou le point du cerveau qu'elle affecte, elle est optique, acoustique, gustative, etc.

Si l'on coupe, par exemple, le nerf qui, partant de l'œil, conduit au cerveau les sensations lumineuses, on produit immédiatement cette sensation-là; mais si, par contre, on coupe un des nerfs sensitifs de la peau, il en résulte une douleur très vive. Ce n'est donc pas, comme le fait remarquer très justement M. Delbœuf, la nature de l'excitant, qui détermine celle de l'impression, mais bien le point central du cerveau qui est mis en activité; de telle façon que, si, coupant les nerfs optique et acoustique, on les soudait en les intervertissant, tout bruit se traduirait par une sensation lumineuse, et *vice versa*. La vue d'un tableau déterminerait des bruits en rapport avec la vivacité des couleurs, tandis qu'un orchestre ferait voir des couleurs variant avec le son. Les sensations éprouvées à la suite d'impressions extérieures ne dépendent donc pas de la nature de ces impressions, mais de la nature de nos cellules nerveuses. Nous ne sentons pas ce qui agit sur notre corps, mais seulement ce qui se passe dans notre cerveau. Si donc toutes nos cellules nerveuses étaient identiques, le monde extérieur éveillerait sans nul doute des sensations, mais elles seraient toutes de même nature et ne se différencieraient que par leur intensité. Il existe certainement des animaux dans ce cas-là.

M. Helmholtz et d'autres physiologistes avec lui ont calculé le temps qu'il fallait pour la transmission de l'excitation dans les nerfs sensitifs et ont trouvé trente mètres par seconde, c'est-à-dire une rapidité égale à celle d'un train express lancé à toute vapeur; si nous supposons un homme dont le cerveau serait à Paris, et l'extrémité d'un membre à Genève, il faudrait 4 heures 44 minutes pour qu'une sensation provoquée chez nous lui parvînt dans la grande capitale.

Étant donnée la petite distance qui sépare nos extrémités des centres nerveux, le temps de propagation est assez court; cependant il est remarquable que les organes qui jouent un grand rôle dans la préservation et la conservation de l'individu, la vue et l'ouïe, soient placés tout près du cerveau. Cette disposition a pour but une transmission rapide permettant à l'individu d'éviter le plus vite possible les agents de destruction; elle a été évidemment acquise par la sélection. Il semble en outre que l'impression soit d'autant plus vive que le chemin qui sépare le point excité du centre percepteur est moins considérable; c'est ainsi qu'il convient probablement d'expliquer la plus grande violence des névralgies de la face et leur caractère si douloureux, trop connu de celui qui a dû malheureusement le vérifier sur lui-même.

Toutes les différentes formes de la sensibilité sont au fond

analogues ; la communauté d'essence et l'identité fondamentale sont démontrées par l'action des anesthésiques. Nous allons voir maintenant que c'est la propriété la plus générale et la plus caractéristique de la vie, et nous formulerons cet axiome : tout ce qui vit, sent et peut être anesthésié, aussi bien les végétaux que les animaux.

Depuis longtemps on sait que certaines plantes réagissent quand on les touche, que la sensitive ferme ses feuilles et qu'un grand nombre de plantes carnivores se replient comme un piège sitôt qu'une mouche s'y pose, emprisonnant et broyant ainsi le pauvre insecte qui doit leur servir de nourriture. On avait également constaté l'action manifeste du jour et de la nuit, certaines fleurs ne s'ouvrant qu'au soleil, tandis que d'autres ne s'épanouissent qu'à l'obscurité ; enfin, on avait vu que les feuilles se tournent vers le soleil, mais ces phénomènes passaient pour exceptionnels et beaucoup de personnes les reléguaient même au nombre des choses très problématiques, ne voulant pas ouvrir les yeux pour ne pas voir ce qu'elles considéraient comme humiliant pour l'espèce animale.

Aujourd'hui, le doute n'est plus possible, l'ignorance sur ce point n'est plus permise, et chacun doit savoir que plantes et animaux possèdent en commun cette importante propriété. C'est à Claude Bernard, aussi grand philosophe que physiologiste hors ligne, que revient le mérite d'avoir démontré cette vérité, non pas par des raisonnements tortueux, mais à la vive lueur de l'expérimentation.

Muni de l'agent anesthésique, l'éther ou le chloroforme, il a fait voir qu'on peut frapper successivement et les formes les plus élevées de la sensibilité consciente et les plus infimes de la sensibilité inconsciente. Au début de l'action d'un anesthésique, c'est le *moi* qui s'endort, et avec lui la sensibilité consciente ; c'en est assez pour le chirurgien, qui peut désormais tailler et brûler sans aucune arrière-pensée.

En continuant l'introduction des vapeurs d'éther dans l'organisme, nous voyons successivement s'éteindre, après la sensibilité consciente, toutes les formes de la sensibilité inconsciente ; après avoir agi sur la cellule nerveuse, l'anesthésique détruit cette sensibilité de tous les tissus qui en fait la caractéristique vitale, qui leur permet de réagir contre les agents extérieurs ; en un mot, il tue l'individu.

Si de l'animal nous passons à la plante, nous voyons que l'éther et le chloroforme agissent identiquement de même. Soumettons aux vapeurs d'un de ces deux agents les feuilles d'une sensitive, nous pourrons ensuite toucher ces feuilles sans qu'elles réagissent ; elles ne sentent donc plus le contact de la main, car, sachant que les anesthésiques respectent les fonctions du mouvement, nous ne pouvons attribuer cette inertie qu'à l'impuissance de l'excitation.

Prenons maintenant une graine à germination rapide, comme celle du cresson. Si nous la plaçons sur une éponge imbibée d'eau, en 24 heures, elle aura déjà poussé une tige et une radicelle. Répétons l'expérience dans les mêmes conditions d'oxygène, d'eau, de lumière et de chaleur, mais en plaçant l'éponge sous une cloche saturée de vapeurs d'éther, la graine restera intacte. Elle n'est point morte cependant elle dort seulement, car si nous levons la cloche, la graine sortira de son engourdissement et dès le lendemain elle se mettra à germer. Cette vie latente que possède la graine, vie qui ne demande qu'à devenir effective, est soumise pour son éclosion à des conditions externes et internes. Les premières sont le besoin d'eau, d'oxygène, de chaleur, toutes conditions physico-chimiques ; mais il en est une autre, interne, inhérente à la graine elle-même, qui constitue en elle l'essence même de la vie ; c'est la sensibilité. Il suffit d'entraver cette fonction pour que, malgré l'état favorable des milieux, le développement ne puisse s'effectuer.

Ne croyez pas qu'il y ait là quelque chose de particulier à la plante et à sa forme embryonnaire, car un œuf de poule, cet état de vie latente d'un organisme assez élevé, ne peut être couvé efficacement dans une atmosphère éthérée.

La germination, ce premier acte vital de l'individu, qu'il soit plante ou animal, est donc soumise à la sensibilité, et c'est dans cette fonction qu'on la voit apparaître pour la première fois ; dès lors il n'est pas difficile de la suivre dans tous les actes vitaux des organismes. La plante respire et s'accroît par assimilation en absorbant, soit les substances contenues dans le sol, soit l'acide carbonique de l'air. On a longtemps confondu cette assimilation gazeuse avec la respiration, et on a longtemps propagé cette erreur que les plantes respirent à l'inverse des animaux, en absorbant l'acide carbonique de l'air et rejetant de l'oxygène. Les anesthésiques permettent de séparer ces deux phénomènes ; en effet, une plante aquatique, placée dans de l'eau éthérisée, cesse d'absorber de l'acide carbonique et d'émettre de l'oxygène : elle reste pourtant verte, bien plus, elle respire alors comme les animaux, phénomène qui existait auparavant, mais qui était masqué par l'assimilation du carbone.

Allant plus loin encore, on peut s'attaquer à l'un de ces phénomènes longtemps regardés comme chimiques et qui sont bien près d'échapper aux actes vitaux, puisque dans le laboratoire, quelques-uns d'entre eux peuvent être reproduits sans le secours de la vie, je veux parler des fermentations. Ces fermentations sont produites par un petit champignon microscopique, qui décompose les matières fermentescibles pour se nourrir d'une partie, l'autre formant un produit nouveau qui reste dans la liqueur. Eh bien, ces ferments, malgré leur ténuité extrême, malgré leur infériorité dans l'échelle organique, sont susceptibles d'être endormis par l'éther, et dès lors ils sont inactifs ; on peut impunément les mettre en rapport avec le liquide ; celui-ci reste intact.

Ainsi, depuis le bas de l'échelle, depuis le protoplasma simple, depuis le ferment le plus infime jusqu'à l'être le plus élevé sur la terre, en passant par l'animal et la plante, nous retrouvons toujours cette même propriété fondamentale et caractéristique de la vie, modifiée, il est vrai, à ce point qu'il faut suivre pas à pas le fil qui enchaîne ses diverses formes, mais toujours identique dans son essence, et démontrée partout par ce réactif infaillible, l'anesthésique. Sans elle, pas de vie, ou plutôt la vie à l'état latent, sans manifestation extérieure ; avec elle tout sort du néant, la plante, l'animal, se

développent, croissent, prospèrent, reproduisent. C'est donc bien, vous le voyez, le principal attribut de l'être organisé, en quelque sorte la cause de tout ce qui se passe en nous; car, si à l'exemple de Condillac, nous prenons une statue inerte et insensible et que nous lui donnions un à un tous nos sens, nous la ferons sortir du néant pour augmenter graduellement la sphère de ses connaissances. En lui procurant l'ouïe, nous lui ouvrons ce vaste champ d'observation et de raisonnement que nous procurent les sons, mais elle ne se doutera ni de l'existence de la matière, ni de la clarté du soleil, ni de la saveur des aliments; elle ne pourra se faire une idée que d'une seule chose, jusqu'à ce que d'autres sens viennent compléter et redresser ses opinions.

L'intelligence, ce don précieux qui nous rend à juste titre si fiers et si supérieurs, n'est donc que la résultante de nos impressions accumulées, contrôlées les unes par les autres, et l'on peut affirmer que, seul, l'homme qui a senti peut penser. Le développement de notre esprit doit donc être adéquat au développement de notre sensibilité, et c'est en effet ce qu'on voit chaque jour dans le monde où les raffinés des sens sont en même temps l'élite de l'intelligence. Parodiant ce proverbe connu, je dirai à mon prochain : dis-moi ce que tu sens, je te dirai ce que tu penses.

Il n'y a pas bien longtemps de cela, Linné, comme nous l'avons vu, refusait aux plantes la sensibilité dont il faisait un attribut spécial à l'animal; mais une observation plus attentive des faits nous oblige à repousser aujourd'hui ces distinctions. Faisons plus encore, et, quittant même la plus infime des formes de la matière organisée, recherchons s'il existe plus bas des phénomènes qu'on puisse rapprocher de la sensibilité; en un mot, posons-nous cette question : la matière est-elle sensible ?

En nous en tenant aux premiers termes de la définition de Claude Bernard : « La sensibilité est l'ensemble des modifications de toute nature déterminées dans l'être vivant par les stimulants », nous ne trouvons aucune possibilité de l'appliquer aux propriétés de la matière, puisque les conditions de milieu sont l'être vivant; mais une définition ne doit pas nous arrêter, car elle n'est que le résultat de nos connaissances et elle n'a rien d'immuable. Son essence est celle-ci : étant donné un être vivant et de la matière en contact avec lui, cette matière réagira sur lui en produisant la sensation; seulement qui nous dit qu'à son tour, l'être vivant ne réagira pas sur la matière pour en modifier l'état. Je vais plus loin, et j'affirme que la vie peut réagir sur certains milieux; la fermentation en est la preuve la plus évidente. Si je laisse une solution sucrée, du moût de raisin, par exemple, en contact avec l'air, il ne tarde pas à s'y développer des millions d'êtres vivants provenant à l'état de germe des poussières de l'atmosphère; ces ferments ou levures croissent et multiplient avec une grande rapidité, amènent dans la matière sucrée un dédoublement chimique en vertu duquel, au bout d'un certain temps, le sucre se sera transformé en acide carbonique et en alcool. La présence d'êtres vivants dans ce liquide en a donc modifié les propriétés, et nous avons là un de ces actes étranges où les forces dites vitales côtoient de si près les procédés chimiques, qu'on se demande si ces phénomènes sont de la compétence du biologiste ou du chimiste. Chacune de ces catégories de savants s'en est emparé, et tous ont bien fait, car chimie et biologie sont deux sœurs jumelles qui ne peuvent se quereller; elles ont même père et même mère, leurs parrains seuls diffèrent.

Une fois le sucre transformé en alcool, un autre organisme survient qui, à son tour, déterminera le changement de celui-ci en un produit nouveau, l'acide acétique, par une fermentation analogue à la fermentation alcoolique. Et chose étrange, tandis que le chimiste n'a pu encore reproduire, par l'action seule de la matière sur la matière, la première de ces deux fermentations, il peut au contraire, sans le secours de la vie, déterminer la seconde. Ce n'est donc point le fait de l'organisation de la levure qui agit, c'est simplement la présence de ce corps; ce n'est pas la vie qui décompose ce liquide, c'est celui-ci qui se décompose au contact de certains agents. Il est donc sensible à leur action.

Une fois dans cette voie, il ne nous est pas difficile de multiplier les exemples et de montrer que la lumière, la chaleur, l'électricité, toutes ces forces qui mettent en jeu notre sensibilité, sont également des modificateurs profonds de la matière. Qu'est-ce qu'une plaque photographique, sinon une glace sensibilisée à la lumière? Je n'invente pas le mot, les gens du métier l'emploient depuis longtemps. Un morceau de fer doux, autour duquel nous faisons passer un courant électrique, n'est-il pas sensible à l'électricité, puisque désormais il acquiert une propriété nouvelle, celle d'attirer son semblable; en un mot, il devient magnétique.

La chaleur, nous le voyons tous chaque jour, modifie aussi profondément les corps qui, sous son action, se liquéfient et se volatilisent. Tous ces faits démontrent donc bien réellement que la matière est sensible aux agents extérieurs, D'après le second terme de la définition de Claude Bernard, elle possède «l'aptitude à répondre par des modifications à la provocation des stimulants ». Alors l'attraction universelle, cette loi qui dit que tous les corps s'attirent en raison directe de leur masse et en raison inverse du carré de leur distance, n'est que la formule de la sensibilité de la matière dans ce qu'elle a de plus simple et de plus général.

OLTRAMARE.

DÉMOGRAPHIE

L'immigration chinoise et le travail chinois en Californie.

Il y a environ cinq mois que le premier steamer chinois qu'on ait jamais vu flotter sur les eaux américaines arrivait à San-Francisco. Il s'appelait le *Ho-Chung ;* c'était un bâtiment à hélice, jaugeant environ 800 tonneaux et possédant une machine de la force de 150 chevaux. Il était commandé par sept officiers, dont quatre, y compris le capitaine

M. Petersen, étaient danois et les autres anglais; mais l'équipage, qui se composait de vingt hommes, était exclusivement chinois.

Cet événement, quoique annoncé assez longtemps d'avance, n'a pas laissé, au dire du *Courrier de San-Francisco,* de causer une vive sensation d'un bout du continent à l'autre « parce qu'on a cru voir dans cet arrivage l'avant-garde d'une flotte de steamers chinois destinés à bientôt accaparer tout le commerce maritime entre la Chine et les États-Unis ». C'est aller, en toute hypothèse, un peu vite en besogne. Mais le *Courrier,* en se montrant ainsi alarmé outre mesure, avait son intention, et ces quelques mots étaient surtout à l'adresse du président de la république qui, alors en tournée de villégiature, se trouvait à San-Francisco en même temps que le *Ho-Chung*. Dès le lendemain de son arrivée, M. Hayes avait visité les environs si pittoresques de cette ville : les beautés du lac Tahoe et la grandeur du paysage qui l'encadre l'avaient beaucoup frappé, assurait-on, et on lui prêtait l'intention d'aller voir ensuite les chutes du Josemite, les gigantesques *sequoiias* connus vulgairement sous le nom de *gros arbres,* ainsi que les autres curiosités naturelles dont la nature a doté la Californie d'une main si libérale. Le *Courrier* trouvait bien légitime cette admiration de M. Hayes pour ces curiosités, mais il eût voulu qu'il y joignît quelques préoccupations politiques, telles par exemple que l'appréciation du sentiment public sur les Chinois et la question chinoise qui règne en ce moment dans certaines classes de la population californienne. « Une petite visite à Chinatown sous la conduite de quelque cicerone intelligent, écrivait-il, pourrait le mettre à même d'affirmer de *visu* le rapide accroissement des maux engendrés par cette immigration au détriment de la race blanche. Il pourrait voir que jamais la race mongole ne pourra s'assimiler à la nôtre, et qu'il y a un abîme entre la civilisation chinoise et la civilisation qui fait la gloire des États-Unis. »

A entendre ces paroles, on croirait vraiment l'Amérique menacée demain d'une de ces terribles invasions mongoles qui faisaient, au XIIIe siècle, trembler la chrétienté et qui arrachaient un cri d'épouvante à Blanche de Castille, la pieuse mère de notre saint Louis. Qu'on se rassure cependant : bien qu'il y ait 150 000 Chinois (1) établis aux États-Unis, dont 60 000 environ pour le seul État de Californie et 14 000 dans l'Orégon, le Nevada et les territoires d'Utah, de Montana, d'Idaho et de Wyoming, la grande république transatlantique n'est pas plus à la veille aujourd'hui qu'elle ne l'était en 1867, de voir un temple bouddhiste s'élever sur les bords du Pacifique, comme le pronostiquait un voyageur très spirituel, mais d'une tournure d'esprit volontiers paradoxale ; la polygamie se répandre ; l'une de ces guerres du travail où la victoire n'appartient pas toujours aux gros bataillons surgir entre les deux races, l'une qui s'alimente de bœuf et l'autre qui se nourrit de riz; les hommes à longue queue, enfin, et aux yeux obliques envahir les jurys et les prétoires des cours de justice (1). A vrai dire, adorer le Bouddha ne serait pas, aux termes du moins, sinon dans l'esprit de la constitution fédérale, un obstacle à ce qu'il se formât aux États-Unis des États bouddhistes; mais il reste la polygamie, et la façon dont le gouvernement de la Maison Blanche envisage le mormonisme ne donne pas à penser qu'il soit bien disposé à en étendre et encourager la pratique. Une seule circonstance suffirait d'ailleurs à rassurer contre cette crainte toute chimérique d'une invasion mongole en Amérique : c'est que le Chinois n'émigre jamais sans une pensée de retour au pays natal. Quand il a fait fortune, et c'est un métier pour le dire en passant où personne n'excelle plus que lui, il faut qu'il revoie les tours de porcelaine du fleuve Jaune ou du fleuve Bleu et les houris, aux pieds comprimés, qui en embellissent les bords.

Le christianisme et la monogamie ne sont ici nullement en cause, et tout ce qu'on trouve sous les grands mots du *Courrier* de San-Francisco que nous citions tout à l'heure, c'est une simple et prosaïque compétition de main-d'œuvre.

Quand les *Celestials* débarquèrent pour la première fois sur la côte du Pacifique, ils y furent reçus à bras ouverts : les bras y manquaient et les leurs furent les bienvenus d'autant qu'ils les louaient à un prix infime, et qu'ils ne les refusaient à aucun office. Dans un État qui comptait alors trois hommes contre une femme, les Chinois remplissaient, à la grande satisfaction des blancs, une foule de fonctions dévolues ailleurs au sexe féminin, promenant les bébés, faisant les lits, lavant le linge (2). Tant que la main-d'œuvre est restée rare, la législature californienne a beaucoup choyé les Chinois; mais, d'une part, ceux-ci ne se sont pas contentés de leurs premiers emplois, tandis que, de l'autre, les Irlandais et les Allemands affluaient sur les bords du Pacifique. *Cheap John,* ou Jean à bon marché, comme on l'appelle là-bas, s'est fait successivement commissionnaire, marchand de tabac, cuisinier, savetier; il a envahi tous les chantiers de travaux publics, et comme il vit exclusivement de riz, se contentant pour tout luxe d'une bouffée d'opium et d'une pincée de thé, alors qu'il faut au Yankee, à l'Irlandais, à l'Allemand, un repas solide qu'ils

(1) Au 1er juillet 1876, un rapport officiel portait ce chiffre à 148 000. Nous ne connaissons pas les chiffres du *census* de 1880.

(1) Hepworth Dixon, *New America,* I, ch. VI.

(2) Dans quelques-uns des États et des territoires de l'Ouest, la supériorité numérique des hommes sur les femmes est plus grande encore et peut bien effrayer le moraliste. Ainsi dans le Nevada, il y a huit hommes contre une femme, et dans le Colorado vingt contre une. La grande loi économique de l'offre et de la demande se vérifie sur ce terrain comme sur les autres. Cette disproportion a rendu les jeunes Américaines arrogantes et vaines, et il ne répugne nullement d'expliquer par là le penchant qu'elles manifestent à s'éprendre des plus choquantes théories sur l'amour libre, la promiscuité, le mariage naturel et la maternité artistique. Une jeune et charmante femme de Providence, cet asile ouvert par Roger Williams à la liberté de conscience et cette ville qui est un modèle sous bien des rapports, scandalisa beaucoup M. Hepworth Dixon, en lui déclarant « que le premier devoir d'une femme étant de plaire à son mari et de paraître belle à ses yeux, le mieux pour elle était de n'avoir ni nourrissons, ni enfants, puisque la gestation et l'allaitement étaient faites pour la rendre désagréable et laide ». (*New America,* II, ch. XXV.)

trouvent incomplet s'il n'est arrosé d'un pot de bière et d'une rasade de whisky, Cheap John a continué de se contenter d'un salaire fortement réduit. Quand il fit sa première apparition à San-Francisco, Face-de-Lune — c'est un autre des sobriquets du Chinois — ne savait pas ce que c'est qu'une planche de cèdre et aujourd'hui l'industrie du bâtiment est presque entièrement dans ses mains. Il n'avait jamais vu de sa vie une botte anglaise, et les bottes qu'il fabrique maintenant sont aussi élégantes et plus solides que les autres, quoique bien moins chères. De même, il s'est approprié la fabrique des draps, avec celles des cigares et des conserves de fruits. Tout cela a fort irrité Paddy et frère Jonathan : ils se sont soudainement aperçus que la nation chinoise était polygame et bouddhiste; que les immigrants en Californie n'étaient pas la fleur peut-être des populations du Céleste Empire; que les femmes étaient prostituées ou esclaves dans leur pays et les hommes indigents ou voleurs.

Il y a longtemps déjà que les Californiens réclament du congrès des mesures radicales contre ce qu'ils appellent la fièvre jaune et en attendant, leur législature, sous la pression des immigrants à qui le suffrage universel a conféré la prépotence politique, a rendu contre les fils du Céleste Empire une douzaine de lois, qui pour la plupart violent ouvertement l'esprit de la constitution fédérale, quand ce n'est pas son texte même. Les immigrants veulent à tout prix chasser les Chinois des bords du Pacifique, et peu leur importe que cette prétention ait contre elle des conventions internationales, librement débattues et librement consenties. Ces conventions ne les gênent guère; ils exigent à cor et à cri qu'on les abroge, et pour prendre patience, ils maltraitent, malmènent et oppriment de leur mieux ces malheureux *Chinamen*, qui ont à leurs yeux un tort apparent, celui d'être de couleur jaune et un tort très réel, celui d'être plus industrieux qu'eux-mêmes et de se contenter de salaires beaucoup plus modiques parce qu'ils ont de bien moindres besoins. Le cas était embarrassant et longtemps on a fait à Washington la sourde oreille; mais à la fin le cabinet fédéral paraît avoir pris un parti, et l'on annonçait, il y a quelque huit mois, que trois commissaires fédéraux avaient reçu mission de se rendre près la cour de Pékin pour y négocier la revision du traité Burlinghame et qu'ils s'étaient déjà mis en route.

Ce traité est l'œuvre du citoyen des États-Unis qui porte ce nom et qui, il y a une douzaine d'années, parcourut l'Amérique du Nord, ainsi qu'une partie de l'Europe, accompagné de deux envoyés chinois. Toute la philosophie de ce traité, si l'on peut ainsi dire, se trouve dans les articles 5 et 6 qui disposent que l'empereur de la Chine et le gouvernement fédéral reconnaissent formellement le droit *inhérent à sa nature et inaliénable*, à chaque homme d'émigrer à sa guise, et conviennent que les Américains qui iront s'établir en Chine et les Chinois qui viendront aux États-Unis jouiront en conséquence de tous les droits de citoyen dans chacun de ces pays respectivement. On fit à cette occasion aux États-Unis une grande dépense de sentimentalisme; l'on parla beaucoup des deux peuples, l'un le plus vieux et l'autre le plus jeune de la terre, qui allaient s'unir par les liens d'une paix éternelle et d'une inaltérable amitié. De fait, comme on vient de le voir, il ne s'agissait pas d'aussi grandes choses et cependant, dans sa défiance caractéristique de tout ce qui peut sembler une innovation et son ombrage séculaire des puissances chrétiennes, le cabinet de Pékin hésita longtemps à ratifier le nouveau traité. Il réfléchit toutefois qu'à tout prendre, il ne courait aucun risque sérieux et qu'il ne fallait pas laisser fuir l'occasion d'ouvrir une large issue à cette immigration volontaire qui, depuis une vingtaine d'années déjà, servait, conjointement avec la petite vérole et la famine, d'obstacle répressif à une croissance de la population du Céleste Empire tout à fait hors de proportion avec ses moyens d'existence. En Californie, l'on n'avait à cette époque aucun doute sur les heureux effets qu'aurait l'émigration chinoise sur l'avenir de cet État, et l'on rendait pleine justice aux efforts de M. Burlinghame, le véritable auteur du traité de 1869.

Il est certain, en effet, que l'immigration des *Celestials* a été un bienfait pour les jeunes États du Pacifique. Sans eux, il est certaines classes de manufactures, aujourd'hui très prospères, telles que la cordonnerie, le blanchissage, la fabrication des cigares, etc., qui auraient eu de la peine à s'y établir en grand ; ils ont beaucoup aidé aux progrès de l'agriculture et, dans les eaux de la baie de San-Francisco, leur rôle comme pêcheurs a grandement contribué, au grand avantage du public, à ruiner le monopole des Italiens. Enfin, le réseau des chemins de fer du versant du Pacifique ne serait pas avancé comme il l'est sans le concours de ces jaunes, tant vilipendés et si honnis à cette heure par le démagogue Kearney et par tous ses adhérents. Ce serait d'ailleurs commettre une grave erreur que de s'imaginer que tout le monde partage contre les Chinois l'antipathie des immigrants et des politiciens de profession. Ils ont même de leur côté une bonne partie des habitants , les capitalistes et les propriétaires fonciers qui, à défaut de gratitude pour ce qu'ils ont fait jadis, tiennent à eux pour ce qu'ils les croient capables de faire dans l'avenir. Les capitalistes apprécient beaucoup « Cheap John » soit comme mineur, soit comme terrassier sur les voies ferrées, et les *rancheros* ont pris l'habitude de compter sur eux comme laboureurs. Que les Chinois doivent ou non quitter les bords du Pacifique, ils continuent à y arriver, et au mois d'août dernier on pouvait lire, dans le *Chronicle* de Virginia-City, que les rancheros, trouvant difficile de se procurer des auxiliaires parmi les blancs, avaient recours aux jaunes sur la plus grande échelle, au point que le consul de Chine à San-Francisco avait reçu mission de faire venir de son pays 15 000 nouveaux coolies, auxquels on offrait 150 francs par mois avec la nourriture.

15 000, c'est toute une armée, à vrai dire, et si la demande doit continuer sur un pareil pied, on ne voit pas trop pourquoi les fils du Céleste Empire déjà établis en Californie s'inquièteraient beaucoup du sort réservé à la mission qui est partie pour Pékin et dont nous parlions tout à l'heure. La force des choses décidera en leur faveur, en dépit de toute la mauvaise humeur et de toutes les criailleries des déma-

gogues, des *Hoodlums,* comme on dit en jargon local. Qui sait même si avec ses trente dollars, sa manière de vivre et sa sordide économie industrieuse qui aujourd'hui comme au temps du P. Fischer ne laisse pas passer « un fétu sans qu'il ne le lave et ne le mette en quelque usage » ; qui sait si Face-de-Lune n'est pas destiné à devenir fermier, capitaliste, à son tour, et s'il ne prendra pas quelque beau jour à sa solde quelques-uns de ceux qui réclament aujourd'hui si bruyamment son prompt départ pour la vallée du fleuve Jaune ?

A supposer même que le traité Burlinghame soit modifié dans un sens limitatif, c'est-à-dire, comme le demandent les Californiens, que chaque vaisseau, venant de Chine à destination du littoral du Pacifique, ne puisse plus porter plus de 15 émigrants, la question ne sera pas tranchée. D'abord ces bâtiments, jusqu'ici du moins, n'ont pas été des bâtiments chinois, venant d'un port chinois : ce sont des navires anglais ou américains pour les steamers, et de divers pays pour la navigation à la voile, partant d'un port britannique. Voilà donc les États-Unis forcés d'obtenir le consentement de la Grande-Bretagne à leur législation nouvelle, et ce consentement une fois obtenu, il resterait encore à savoir comment ces dispositions restrictives pourraient se concilier avec le droit public des États-Unis, avec le texte notamment de l'article 1977 des statuts revisés, en exécution du 10e amendement à la constitution fédérale, texte qui garantit expressément aux étrangers le droit de s'établir librement dans l'Union, d'y contracter et d'y commercer en toute sécurité, sous la protection de ses institutions et le bénéfice de ses lois. Ce droit, les Chinois le possèdent, comme les autres étrangers, en vertu de la constitution et non du traité Burlinghame qui n'a fait que s'en inspirer, en procurer une application locale. Il faudrait donc abroger à l'égard des Chinois l'art. 1797 des statuts revisés ou pour mieux dire le 14e amendement à la constitution, et ce pourrait bien être une besogne qui n'irait pas toute seule. Les États de l'Ouest, proprement dits, paraissent indifférents à ce qu'on nomme la question chinoise ; les États du Nord et ceux de l'Est verraient sans doute dans l'expulsion des Chinois de la Confédération une atteinte à ces principes fondamentaux de droit public, dont ils se sont jadis inspirés pour combattre l'esclavage, et enfin les États du Sud, en quête de bras, ont plus d'une fois songé, loin de proscrire les *Celestials,* à les attirer sur leurs champs de canne et leurs plantations cotonnières.

Mais tous les termes de cette longue procédure parcourus et son but final enfin atteint, quels avantages la Californie et l'Oregon, la Nevada et les territoires du nord-ouest retireraient-ils de cet exil de la race jaune ? C'est la question que se posait, il y a quelques mois, le *Commercial Herald,* au moment même où l'on annonçait le départ pour Pékin des commissaires chargés de poursuivre la revision du traité de 1869. Il suppliait ses concitoyens de bien réfléchir une dernière fois et d'examiner froidement s'ils n'auraient pas plus à perdre qu'à gagner dans la réussite de cette mission. Écartant toutes considérations secondaires, la grande affaire pour les commissaires, ajoutait ce journal, sera de peser dans leur esprit l'inconvénient économique de surcharger le marché de la main-d'œuvre et le danger de tarir, en supprimant le commerce asiatique, une des grandes sources de la prospérité de San-Francisco. Par deux côtés et par deux côtés seulement, San-Francisco peut prétendre à un rôle qu'aucune autre ville ne saurait remplir aussi bien qu'elle. En premier lieu, elle est admirablement située pour grouper les produits de la côte du Pacifique, comme pour les exporter, et pour servir, d'autre part, d'entrepôt au trafic de l'Asie orientale, qui a pris dans ces derniers temps une importance réelle et semble certain d'un splendide avenir. Sa position géographique assure à San-Francisco le monopole du commerce des États du Pacifique, mais rien ne lui garantit la continuation du commerce de l'Asie orientale, si ses habitants ne font rien pour le retenir, à plus forte raison s'ils font tout pour le perdre. Un jour ou l'autre — qu'ils veuillent bien y réfléchir — l'isthme américain sera percé : le canal interocéanique attirera vers lui le trafic de la Chine et celui du Japon, si ce trafic ne se sent retenu à San-Franscisco par de puissantes attaches. Mais à supposer que jamais le canal ne se fasse, il y a le chemin de fer qui, partant de Guaymas, doit traverser tout le continent : ce chemin sera terminé dans deux ans, et il ouvrira vers New-York une voie nouvelle destinée à dériver, si l'on n'y prend garde, les marchandises qui jusqu'ici se débarquaient à San-Francisco et de là gagnaient par le *Great Pacific* le littoral de l'Atlantique. Que le traité Burlinghame soit annulé et le nombre des immigrants chinois réduit à 15 par navire, la compagnie puissante qui s'appelle la *Mail Pacific Company* n'aura plus de raison suffisante pour diriger ses steamers sur San-Francisco et s'empressera de prendre une autre direction dès que la chose lui sera possible. Elle ne l'est pas présentement ; mais elle le sera dès la terminaison du chemin de fer de Guaymas, et tout porte à croire que le commerce avec la Chine adoptera cette voie nouvelle, si les Californiens continuent d'agir comme s'ils avaient à cœur de compromettre leurs plus chers intérêts.

Aussi bien, tandis que les négociateurs américains s'acheminaient vers Pékin des ambassadeurs du Céleste Empire arrivaient à Washington. Ils étaient porteurs, d'après les assurances de M. Ewarts, le secrétaire d'État pour les affaires étrangères, d'une décision du Fils du Ciel qui abrogeait l'édit en vertu duquel il était interdit aux Chinois, de temps immémorial, de commercer directement avec les pays étrangers. Quelle est la teneur précise de l'ancien édit ou du nouveau ? c'est ce que M. Ewarts a négligé de dire ; mais il déclare, dit-on, à qui veut l'entendre « que le nouvel édit aura les plus heureuses conséquences pour l'avenir commercial de la Chine » et M. Marsh, qui accompagnait les ambassadeurs chinois nouvellement arrivés, n'a pas tenu un autre langage. A supposer qu'il ait existé un édit impérial qui prohibât le commerce direct des Chinois avec les étrangers, et à supposer aussi que ce décret vienne d'être révoqué, des changements importants dans les conventions qui règlent aujourd'hui les rapports commerciaux des deux pays devront nécessairement s'ensuivre. Un des premiers effets de la législation sera, sans doute, de lever l'embargo qui pèse sur

les ports de la Chine que le traité de Tien-Tsin, ou d'autres instruments analogues, n'ont pas encore ouverts au commerce européen. Évidemment la lumière se fera sur ces points et l'opinion publique se montre avide de nouveaux éclaircissements. Mais admettons que l'empereur de la Chine ait rompu, à ce point et *motu proprio,* avec les pratiques d'isolement séculaire de son pays et de dédain mêlé de défiance que sa cour témoigne depuis des milliers de siècles, n'est-il pas admirable qu'il ait ainsi déconcerté les espérances de ceux qui tenaient pour à peu près certain qu'à Pékin, on répondrait par le *non possumus* traditionnel à la demande que devait y faire le ministre des affaires étrangères, à savoir que les citoyens américains pussent jouir désormais en Chine du privilège accordé aux Chinois établis aux États-Unis d'y résider dans toutes les parties du pays comme d'y commercer librement, et que dès lors la révocation du traité Burlinghame passerait — qu'on nous pardonne le mot — comme une lettre à la poste.

Évidemment, la Chine est au début d'une période nouvelle et, bon gré mal gré, ses gouvernants se sentent entraînés en dehors de l'orbite où ils étaient accoutumés séculairement à graviter. Ce peuple a possédé bien avant les Occidentaux la boussole, la poudre, l'imprimerie, les ponts suspendus; il a eu des vaisseaux qui marchaient avec des roues; il a connu l'aplatissement du sphéroïde terrestre; son agriculture était florissante et son industrie se complaisait dans des œuvres délicates. En un mot, on croit toujours, en parcourant ses vieilles annales, qu'il va prendre l'avant-garde du progrès et de la civilisation; mais l'illusion se dissipe vite; les Chinois ont piétiné sur place, ils n'ont pas marché, et en Chine les plus merveilleuses inventions n'ont pas eu de lendemain. Ce peuple, qui avait la boussole, n'a jamais fait une grande découverte maritime; malgré sa connaissance de la poudre il en était encore, il y a une quarantaine d'années, aux canons sans affûts et aux fusils à mèche de notre XVIe siècle; il imprime des livres depuis neuf siècles, et il n'a fait faire aux sciences aucun progrès. Il est lettré, sans doute; mais dépourvu d'imagination et vieux dès son berceau, pour ainsi dire, il est demeuré étranger à la grande poésie comme au grand art. L'on chercherait vainement dans sa littérature quelques-uns de ces grands monuments, tels que l'*Iliade*, les *Nibelungen*, la *Chanson de Roland*, qui se dressent au seuil des civilisations occidentales; quelque chose même de comparable à l'un de ces recueils de poésie nationale et légendaire qu'offre l'Espagne et qu'eut la Grèce au temps de ses Aëdes. C'est un phénomène unique dans l'histoire, que celui de cette civilisation qui s'est cristallisée, pour ainsi dire, mais un phénomène facile à expliquer toutefois tant par la complication de la langue chinoise que par celle de l'alphabet chinois, qui ne comprend pas moins de 50 000 caractères en partie idéographiques, et plus encore par l'extension dans la société chinoise adulte et libre du concept de la famille mineure et assujettie. Aujourd'hui la Chine, pénétrée comme en dépit d'elle-même des idées occidentales, s'agite dans son immobilité tant de fois séculaire; elle organise son armée à l'européenne et elle réforme sa marine; ses citoyens émigrent et ils s'apprêtent, paraît-il, à librement commercer avec les autres peuples. La vieille société chinoise craque dans sa membrure; ce peuple, au contact des marchands européens, voit tomber, pièce par pièce, son armure nationale, son épaisse couche d'égoïsme et de préjugés, et ce spectacle est bien fait pour attirer l'attention du philosophe non moins que de l'économiste.

Les conséquences éventuelles de cette transformation ont troublé certains esprits. C'est ainsi qu'un diplomate qui a longtemps représenté la France à Pékin examinait, il n'y a pas longtemps, la possibilité que les manufacturiers européens fussent amenés, par le besoin de plus en plus impérieux d'une production peu coûteuse, à faire venir des Chinois pour peupler leurs ateliers et, résolvant cette hypothèse par l'affirmative, se montrait tout effrayé de ce qui en résulterait pour le marché de travail et surtout de ce qui pourrait bien sortir du mélange de l'effroyable corruption des jaunes avec la propre corruption des Occidentaux. Nous ne savons pas si M. le comte de Rochechouart (1), fort au courant de la dépravation chinoise que tous les voyageurs s'accordent à constater, ne s'exagère pas la corruption européenne; mais il est certain que si, par impossible, une ou quelques centaines de milliers de Chinois se dirigeaient vers les rivages de la France ou de l'Angleterre, cette invasion, toute pacifique, serait encore plus impuissante contre la civilisation de l'occident que ne l'ont été aux XIIIe et XIVe siècles les grands mouvements des Tartares et leurs incursions armées. Mais l'hypothèse en elle-même est tout à fait gratuite : il y a des difficultés de tout genre qui s'opposent d'une manière insurmontable à une migration mongole vers l'Europe, et ce n'est pas, on peut le dire en toute assurance, de ce côté, que les Chinois qui émigrent se sentent attirés. Il est d'autres contrées qui les sollicitent davantage, d'autres pays, dont le climat convient davantage à leur tempérament physique comme à l'état social encore embryonnaire, à leur genre de civilisation et de culture morale, très avancé sans doute, mais tout à fait particulier. Repoussés ou non de la côte du Pacifique, les Chinois afflueront sans doute, un jour ou l'autre, vers l'Afrique orientale et centrale, dont la colonisation est à l'ordre du jour chez nos voisins d'outre-Manche, qui espèrent bien retrouver là-bas pour leur fabrique de coton les millions de consommateurs que le progrès industriel leur a fait perdre ailleurs.

A vrai dire, il n'est guère possible que les populations chinoises, avec leur régime économique actuel et sous le coup des famines périodiques qu'elles endurent, ne tendent à s'épancher de plus en plus en dehors de leurs limites nationales, et pour les y retenir, il n'y aurait qu'un moyen : c'est que le gouvernement chinois se résolût à permettre l'exploitation en grand des richesses minérales de l'empire et, partant, la mise en valeur de ses immenses ressources industrielles. L'on sait par M. le baron de Richthofen l'éminent géologue viennois, qui en a parcouru pendant quatre ans presque toutes les dix-

(1) *Excursions autour du monde.* Pékin et l'intérieur de la Chine. (Paris, Plon.)

huit provinces, que la Chine est un pays très favorisé sous le rapport des gîtes houillers, le plus favorisé du globe peut-être, et ce témoignage est confirmé par celui de notre compatriote l'abbé David, qui, lui aussi, a fait, à diverses reprises, de longs séjours là-bas. Avec leurs voies de communication insuffisantes et leurs procédés d'exploitation primitifs, les Chinois ne retirent de ces richesses que de maigres avantages. Mais qu'ils s'avisent un jour de les exploiter d'une manière régulière et permanente ; qu'ils fassent pénétrer une voie ferrée au cœur des parties les plus populeuses et les plus productives d'un pays « dont l'énorme trafic intérieur laisse le voyageur dans un perpétuel étonnement », et ce sera vraisemblablement le signal d'une révolution économique qui ne se renfermerait pas, évidemment, dans les seules limites du Céleste Empire. Qui pourrait, en effet, apprécier le caractère et mesurer les conséquences d'une pareille évolution au sein d'un peuple très adroit, très laborieux, très économe, chez qui la main-d'œuvre ne prétend encore qu'à une rémunération des plus chétives ? Alors on aurait sous les yeux, sans doute, un nouveau spectacle : celui du travail chinois et du charbon chinois produisant, à leur tour, la plupart des articles que la fabrique de l'occident déverse sur le marché de l'orient, mais à des prix beaucoup plus élevés. Un pareil événement se produisant et la demande tant du thé que de la soie continuant à croître, la Chine exercerait certainement un redoutable drainage des métaux précieux de l'Europe ; la balance commerciale changerait de pôles, et la distribution générale de la richesse subirait des changements notables.

Déjà l'on peut voir dans les magasins de Manchester ou de Liverpool des soieries et des étoffes chinoises magnifiquement brodées et qui sont faites à la main. Un voyageur anglais nous apprend que ce n'est pas la faute des fabricants chinois s'ils n'emploient pas dans leurs ateliers les machines les plus perfectionnées de Bradford et de Manchester, fussent-elles mûes par la vapeur. Mais leurs ouvriers s'y opposent énergiquement ; le travail à la main ne leur rapporte que le plus maigre des salaires, et cependant ce sont d'intraitables adversaires des machines. Le marchand de soieries qui, un jour, mena M. Thomson à la campagne visiter sa manufacture, lui raconta qu'il avait essayé de faire adapter un mécanisme d'origine étrangère à ses machines à dévider. « Mais ses ouvriers étaient tous partis, et s'il avait persévéré dans sa résolution, sa ruine était certaine. Ce fabricant avait pour ouvriers la plus grande partie des hommes, des femmes et des enfants de tout un village, chose rare en Chine où la division du travail est poussée à un tel point qu'il n'est guère de père de famille qui ne soit chef d'atelier. Mais ces villageois n'étaient engagés, pour dévider et apprêter la soie, que durant certains mois de l'année, et presque tous avaient de petites fermes, où ils cultivaient la soie pour leur propre compte (1). »

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

(1) *Dix ans de voyage en Chine et dans l'Indo-Chine*, Paris, Hachette.

REVUE D'HYGIÈNE

Pendant que nous écrivons ces lignes, une conférence sanitaire internationale est réunie à Washington, afin de discuter et de déterminer : 1° l'établissement d'un système international, satisfaisant et efficace, pour notifier l'existence des maladies contagieuses et infectieuses, plus spécialement du choléra et de la fièvre jaune ; — 2° l'établissement d'un système uniforme et efficace de patentes de santé, faisant connaître d'une façon sûre les conditions sanitaires du port de provenance et celles du navire au moment du départ.

La conférence de Washington, dont nous connaîtrons bientôt les délibérations, fera époque ; elle a été préparée par un ensemble de travaux et d'enquêtes scientifiques d'une très grande importance et elle vient compléter des mesures administratives dignes d'être prises pour modèles. L'administration française, contrairement à celles d'un grand nombre de pays qui ont envoyé à cette réunion des hommes spéciaux, délégués à cette occasion, hommes de science pour la plupart, n'a pas cru devoir se faire représenter autrement que par un de ses envoyés ordinaires aux États-Unis ; on trouvera sans doute regrettable qu'elle n'ait pu songer à mettre des intérêts qui nous touchent de très près entre les mains d'une des illustrations que la science française compte à cet égard.

La dernière épidémie de fièvre jaune qui a fait de si nombreuses victimes à Cuba, à la Havane, à la Nouvelle-Orléans, au Mexique, etc., avait donné lieu à une vaste *agitation* aux États-Unis ; le congrès de Richmond, organisé par l'*American public Health Association*, en avait discuté toutes les particularités et tous les enseignements avec une grande vivacité et une large indépendance d'idées ; de généreux donateurs, le gouvernement aussi, mirent des sommes considérables et des navires à la disposition des hommes de science.

On vit, entre autres, une commission, envoyée dans l'île de Cuba pour étudier toutes les questions concernant la fièvre jaune, en revenir avec un rapport des plus remarquables, rédigé par MM. les docteurs Chaillé et Sternberg, comprenant, outre un historique des épidémies, l'examen de toutes les conditions climatologiques et topographiques, l'appréciation et la critique des mesures de désinfection et de quarantaine, l'examen du sang dans la fièvre jaune, des expériences sur les animaux, des essais de culture des germes, l'examen de l'eau du port, l'étude de la maladie au point de vue anotomo-pathologique.

Le rapport de cette commission fut l'un des premiers documents publiés par le *Conseil national de santé des États-Unis*, institué en vertu d'un *Act*, ayant pour objet de prévenir l'introduction des maladies infectieuses et contagieuses, et approuvé par le Congrès, le 3 mars 1879. Ce conseil possède de la sorte la direction suprême des services sanitaires aux États-Unis ; il a la surveillance des conseils de santé locaux et d'États et il peut largement utiliser tous les moyens d'instruction, de contrôle et d'action qu'il juge utiles ; tous les fonctionnaires de ce conseil sont médecins et hygiénistes ;

— le contraire serait impossible aux États-Unis. L'organisation sanitaire fonctionnant dans les divers États de ce pays est d'ailleurs caractérisée, depuis qu'on a songé à la créer, par la faculté accordée aux administrations sanitaires de poursuivre directement devant la justice les contraventions aux règlements sur la matière. Les bureaux de santé, installés dans un grand nombre de cités américaines, Philadelphie, Boston, Washington, etc., sont tous plus ou moins calqués sur le bureau d'hygiène de la ville de New-York, le plus complet de tous. L'organisation actuelle de la commission qui le dirige comprend deux commissaires de santé, l'officier de santé du port et le président du bureau de police, ainsi qu'un secrétaire. Les officiers ou fonctionnaires du bureau sont : un inspecteur sanitaire de la ville, un archiviste, un attorney, un commis-chef, et comme consultants un ingénieur, un « pathologiste », un météorologiste, un « microscopiste », un vétérinaire et un architecte. Il y a 10 inspecteurs de santé et 16 assistants. Sous les ordres directs du bureau de santé sont des départements ou bureaux : le secrétariat occupe 10 employés ; le bureau de l'attorney, 4 ; celui de l'inspection sanitaire, 7 employés et un corps de 8 agents chargés de la désinfection, du nettoyage et de la voirie ; le bureau enfin de statistique vitale comprend 1 commis et 10 employés. Les membres de ces bureaux forment, en outre, quatre comités permanents : comité des finances, des applications, des lois et ordonnances et le comité sanitaire.

Le conseil national de Washington, en centralisant les efforts faits dans diverses cités américaines pour la sauvegarde de la santé, est donc venu répondre à une nécessité déjà reconnue, et qui lui a permis d'étendre son action sur le pays tout entier, d'édicter dans ces conditions des mesures de protection vraiment efficaces et d'organiser dans tous les pays un service de renseignements qui ne peut être comparé à aucun autre ; c'est ainsi que les agents consulaires des États-Unis dans tous les ports étrangers doivent adresser chaque semaine au *National Board of Health* des rapports sur l'état sanitaire de leur résidence, et que, sur la requête du conseil, le président des États-Unis est autorisé à désigner des médecins attachés aux bureaux du consul dans certains ports étrangers où règnent habituellement des maladies infectieuses et contagieuses ; ces médecins délivrent des certificats faisant connaître l'état sanitaire des navires au moment de leur départ du port suspect, et tout navire, venant de ces ports sans être pourvu du certificat du médecin sanitaire, sera passible d'une forte amende, dont ce navire sera la garantie hypothécaire.

On comprend, sans qu'il soit utile d'insister, à quel degré de perfection peuvent atteindre la prophylaxie des affections contagieuses et toutes les mesures de préservation sanitaire aux États-Unis, dans un pays où l'action publique n'est pas encore entravée par les traditions bureaucratiques. On comprend aussi qu'avec de telles institutions, dont la direction, la surveillance et le contrôle sont aux mains d'hommes compétents, ce grand pays ait pensé à appeler sur elles l'attention des autres puissances et que les Américains, peu soucieux en général de paraître dans nos réunions scientifiques européennes, aient convié les autres peuples à la rédaction d'une sorte de code sanitaire international.

La vieille Europe ne manque pas, elle aussi, de se préoccuper de ses institutions sanitaires ; mais ici les choses ont un tout autre caractère et si, par certains endroits, des organisations spéciales dont les États-Unis ont pu s'inspirer fonctionnent pour le plus grand bien des populations, il n'existe nulle part une organisation générale, semblable à celle que nous venons de signaler et de résumer. Presque partout nous voyons les conditions dans lesquelles s'exerce l'hygiène publique, ou plutôt la médecine publique, ne répondre ni aux nécessités auxquelles elle a mission de faire face, ni aux efforts qu'elle ne cesse de susciter.

Les nécessités auxquelles elle a mission de faire face sont connues et ont été bien souvent rappelées ; elles sont à peu près les mêmes dans les divers pays et nous avons eu l'occasion d'en faire l'exposé ici-même en ce qui concerne les revendications de l'hygiène publique en France. Nous ne saurions y revenir, puisqu'aussi bien nos « revues » ont pour but d'énumérer, d'indiquer, d'analyser les efforts que l'hygiène ne cesse de susciter.

Ces efforts n'ont jamais été si nombreux qu'en ces dernières années, et jamais ils ne se sont exercés sur tant de côtés à la fois. La science d'abord ne cesse d'apporter son contingent à l'hygiène publique, si bien que, comme on l'a dit, l'hygiène est elle-même devenue une science positive ; nous pourrions plutôt dire que c'est une science d'application, car elle s'adresse à tous les divers ordres de sciences et est tributaire de chacun d'eux. Aussi peut-elle demander sa place à part, son enseignement en quelque sorte personnel, ses adeptes pour elle seule, son rôle propre. A Munich, un institut d'hygiène, fondé et dirigé par le maître incontesté de l'hygiène scientifique, M. le professeur Pettenkofer, avec l'aide des professeurs Wolffhugel, Forster et Bollinger, est destiné à l'instruction publique des candidats aux fonctions de médecins de district, qui sont, en Allemagne, au service de l'État et ne sont appelés à leurs fonctions qu'après avoir subi un examen régulier. Il faut lire, dans le *Zeitschrift für Biologie*, où ils paraissent d'ordinaire, les intéressants travaux produits dans cette École supérieure d'hygiène ; leur nomenclature seule suffit pour montrer toutes les ressources d'un enseignement spécial ainsi constitué.

Dans certains pays, où l'étude de l'hygiène, telle qu'elle est conçue de nos jours, c'est-à-dire où l'étude et l'application des données de la science à la préservation et à l'accroissement de la vie humaine, sont entrées ou commencent à entrer dans les préoccupations publiques, un enseignement établi sur des bases analogues existe plus ou moins. En Angleterre, par exemple, M. le docteur de Chaumont, à Netley, se livre à des travaux de cet ordre et au musée d'hygiène, dû aux libéralités de Parkes, des démonstrations théoriques et pratiques peuvent se faire. D'ailleurs les professeurs d'hygiène, dans certaines universités, possèdent des laboratoires spéciaux, que suivent un plus ou moins grand nombre d'élèves, suivant que l'étude de l'hygiène offre, dans les pays auxquels ils appartiennent, plus ou moins de débouchés.

Le *Sanitary Institute* de la Grande-Bretagne, depuis le 29 octobre 1877, fait passer des examens et décerne un diplôme spécial, qui n'est encore qu'un *certificate of competence,* aux futurs surveillants locaux (*surveyors of nuisances*), aux inspecteurs de la salubrité (*inspectors of nuisances*). De semblables examens doivent avoir lieu chaque année à Lansing, aux États-Unis, sous les auspices du bureau de santé du Michigan.

D'ordinaire, les professeurs d'hygiène font partie du corps professoral d'une faculté ou d'une université et ne peuvent décerner un diplôme spécial; aussi leur enseignement est-il loin d'être entouré des garanties matérielles dont il aurait besoin; beaucoup n'ont pas même de laboratoires et ceux qui en possèdent doivent chaque jour déplorer l'insuffisance des ressources mises à leur disposition, avec une parcimonie d'autant plus regrettable que l'hygiène est parmi les sciences celle dont les moyens d'investigation sont assurément les moins dispendieux et que c'est à elle que l'on tend de plus en plus à s'adresser, en dernier ressort, il est vrai, quand il s'agit de la santé publique. Prévenir vaudrait encore mieux que guérir; c'est aux conquêtes de l'hygiène vraiment scientifique qu'il appartient chaque jour d'en montrer de plus en plus toute la valeur et l'on peut déjà remarquer, nous aurons l'occasion de l'indiquer maintes fois, combien l'incertitude médicale appelle aujourd'hui à son aide la science de l'hygiène.

Des efforts sont donc tentés de tous côtés pour établir cet enseignement dans les conditions qu'exige aujourd'hui son état d'avancement; pour notre pays, nous devons notamment citer les laboratoires installés auprès des chaires d'hygiène des facultés médicales et plus particulièrement de Montpellier, où M. le professeur Bertin s'efforce en ce moment d'organiser un institut d'hygiène, et de Bordeaux où M. le professeur Layet met toute son ardeur infatigable et ses vastes connaissances à enseigner pratiquement le magnifique programme qu'il faisait acclamer au récent congrès international d'hygiène de Turin.

Les réunions de toutes sortes, nationales ou internationales, consacrées à l'hygiène, ont depuis quelques années surtout suscité ce mouvement très remarquable et très agité, l'on peut dire, que nous aurons à examiner; les bonnes volontés qui se sont offertes tout d'abord ont été nombreuses, comme il arrive au début de toute grande œuvre; mais elles finissent seules par résister, par demeurer, celles qui sont vraiment animées d'une ardeur et d'une compétence éprouvées.

L'hygiène, il faut bien le déclarer, a été trop longtemps représentée par des personnalités plus amoureuses de bruit que de travail sérieux; et c'est ce qui expliquera le silence dont nous devrons entourer certaines manifestations qui n'ont rien de scientifique et dont l'éclat habilement surchauffé ne cache que trop ou l'intérêt de leurs auteurs, ou le vide de leur instruction. Mais n'insistons pas; les sociétés spécialement adonnées à l'étude de l'hygiène, de ses revendications et de ses aspirations sont nombreuses dans tous les pays; nous les avons jadis énumérées en ce qui concerne la France; nous en pourrions compter près de vingt parmi les nations étrangères. Il n'est pas d'ailleurs de société scientifique, de quelque genre que ce soit, qui ne produise quelques travaux ou quelques délibérations où l'hygiène ne puisse puiser des éléments, pourvu tout au moins qu'on veuille bien songer que la prophylaxie sanitaire ne peut plus reposer que sur des bases certaines, scientifiquement assises, et non sur des allégations vaines, des dissertations plus ou moins habiles.

La littérature de l'hygiène, telle que nous avons cherché à la définir aujourd'hui, est déjà considérable; comme pour toutes les autres sciences, elle nécessite la connaissance de plusieurs langues étrangères et considérant plus particulièrement les quatre langues plus ou moins à la portée de tous les hommes instruits, nous citerons parmi les principaux recueils qui peuvent fournir des matériaux et des renseignements à l'hygiéniste : en Angleterre, le *Sanitary Record,* du docteur Ernest Hart; le *British medical journal* et le *Medical Times and Gazette,* très bien informés l'un et l'autre des choses de l'hygiène; le *Practitioner,* le *Journal of the Society of Arts,* les *Transactions of the Sanitary Institute of Great Britain* et les *Reports of the local Government Board;* en Allemagne, le *Zeitschrift für Biologie,* organe, comme nous l'avons dit, de l'Institut de Munich; le *Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen* d'Eulenberg et surtout le très remarquable *Deutsche vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheits pflege* publié par Varrentrapp; aux États-Unis, le *Bulletin of the National Board of Washington,* journal de la commission nationale de santé et *The Sanitarian of New-York,* dirigé par N.-A. Bell; en Italie, le très intéressant *Giornale della Societa italiana di igiene,* tels sont les recueils les plus considérables qui, avec les journaux français spéciaux, le recueil de notre comité consultatif et les trop rares rapports de nos conseils d'hygiène, permettent d'être tenu au courant.

Mais une science, nous l'avons vu, doit avant tout chercher à accroître son influence et à exercer son action; l'hygiène n'y a pas manqué depuis un certain nombre d'années. Trop oubliée de nos législateurs et de nos administrateurs modernes, elle ne cesse de multiplier et de créer les occasions où elle puisse faire entendre sa voix, au risque de briser des résistances aveugles ou intéressées et dans le but très désirable de prendre elle-même la direction de son propre domaine. L'organisation administrative de l'hygiène publique au pouvoir d'hommes spéciaux et compétents, ayant sa part légitime dans l'administration des sociétés, tel est en fin de compte le but de ces réunions qui, pour ne citer que celles de l'an passé, s'appelaient : le congrès international d'hygiène à Turin au mois de septembre, faisant suite aux deux congrès internationaux de Paris en 1878 et de Bruxelles en 1876, la réunion annuelle de l'Association allemande pour l'hygiène publique à Hambourg, l'assemblée nationale scientifique d'hygiène et de médecine publiques à Bruxelles au mois d'août, le congrès annuel du Sanitary institute of Great Britain à Exeter, les sections spéciales de l'Association médicale britannique à Cambridge, de l'Association médicale italienne à Gênes, de l'Association médicale américaine à Boston, de la réunion des

naturalistes et médecins allemands à Dantzig. Des résultats importants ont déjà été produits par toutes ces réunions ; les services de l'hygiène publique sont obligés de compter avec les idées et les vœux qui y sont exprimés.

C'est à l'examen des travaux accomplis par les hygiénistes, dans le sens que nous avons donné à ce mot, d'une part, et des applications sociales et administratives qui en doivent résulter, d'autre part, que devront être consacrées dorénavant nos prochaines revues d'hygiène.

CORRESPONDANCE

ANTHROPOLOGIE

ous recevons la lettre suivante :

Monsieur,

M. Topinard admet que le cheveu est le meilleur point de départ pour la classification des races humaines et il importe d'observer que sa coloration et sa texture sont étroitement liées aux conditions météorologiques. L'Islande, dont le climat est essentiellement froid et humide, est, par excellence, le pays des blonds. Les rives de la Méditerranée, qui ont un climat sec et assez chaud, sont habitées par des bruns et les races châtaines qui sont intermédiaires habitent principalement la France et les autres pays de l'Europe où l'aspect du ciel varie fréquemment.

Au sujet des races noires à cheveux laineux, la *Revue scientifique* a publié, il y a quelques années, un article remarquable d'où il résulte que les races ayant ces caractères sont particulièrement adaptées pour vivre toutes nues sous un soleil brûlant.

Les races noires à cheveux ondés ou frisés occupent les contrées intermédiaires entre celles occupées par les races brunes et celles occupées par les races nègres. L'Abyssinie peut être citée comme exemple avec ses types européens complètement colorés en noir.

Nous voyons donc que, malgré les déplacements incessants des individus de toute race, on peut reconnaître encore aujourd'hui que les hommes soumis pendant de longues générations à un même climat ont une même couleur de cheveu et aussi une même couleur de peau et une même couleur d'yeux.

Veuillez agréer, monsieur, l'assurance de mes sentiments très distingués.

R. DE M.

Ces arguments sont ceux des monogénistes de l'ancien régime, depuis Fabricius pour le moins, en 1721, jusqu'à Buffon et Prichard. Broca les a longuement réfutés dans son célèbre mémoire sur l'hybridité, en 1858. Les transformistes les ont repris aujourd'hui, mais en termes plus larges. Les monogénistes anciens auxquels la Bible n'accordait qu'un temps limité voulaient que les races se modifiassent rapidement. Les transformistes comptent avec le temps. La dernière couche de races sur laquelle portent notre examen et nos raisonnements n'est qu'une pellicule par rapport à toutes celles qui l'ont précédée et qui ont disparu. Le principe de la permanence des types, cher aux polygénistes anciens, est désormais compatible avec le principe en apparence contraire de l'influence des milieux pour lesquels leurs adversaires, les monogénistes, ont tant lutté. Cela se réduit à une question d'étendue de vision.

Pour plus d'explications je renvoie à un travail intitulé *De la notion de race en anthropologie,* que j'ai publié dans la *Revue d'anthropologie,* 2e série, t. II, 1879. Je me bornerai à montrer à mon honorable contradicteur une ou deux des erreurs dans lesquelles il tombe.

Les Islandais sont en effet blonds, mais tout à côté d'eux, sous la même latitude, dans les mêmes conditions météorologiques, les Esquimaux ont les cheveux d'un noir intense et le teint jaune enfumé foncé. Or les Islandais n'occupent leur pays que depuis l'année 874 environ, tandis que les Esquimaux habitent le Groënland depuis bien au delà. Il serait donc logique de croire que les climats polaires accroissent la coloration, au lieu de la diminuer, si l'on ne savait que la question est complexe et comporte bien d'autres points de vue.

Dans la région méditerranéenne, d'autre part, au milieu des Berbers bruns du Maroc, de l'Algérie et même du Sahara, existent un grand nombre de blonds, aux yeux clairs et même bleus dont la provenance exacte est connue. Ils descendent d'Européens blonds venus de l'Europe vers le XVe ou XVIe siècle avant notre ère et n'ont pas changé depuis 3000 ans par conséquent.

Quant à la structure des cheveux, elle est hors de cause. Je ne citerai que l'Amérique où sous toutes les latitudes, sous tous les climats, on rencontre côte à côte les deux races jaune et nègre avec leurs cheveux caractéristiques, opposés au maximum, les uns droits à la coupe transversale ronde, les autres laineux à la coupe transversale elliptique. A cet égard je renvoie à mon mémoire sur *la classification des races humaines,* inséré encore dans la *Revue d'anthropologie,* 2e série, t. I, 1878.

Ceci dit, je concède qu'il n'y a pas de classification parfaite. « La nature n'admet ni classes, ni genres, ont écrit à la fois Buffon, le chef des classiques, et Lamarck, le chef des transformistes, elle ne comprend que des individus. »

PAUL TOPINARD.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 3 JANVIER 1881.

M. *Jamin* est élu vice-président pour l'année 1881.

— M. *Berthelot* a étudié la chaleur dégagée par certaines combinaisons des divers oxydes de fer. Il a obtenu ainsi les chiffres suivants :

Fe O hydraté + H Cl étendu, dégage.	+ 10,7	Calories.
Fe^3O^3 hydraté + 3 H Cl étendu, dégage	+ 17,1	—
Total.	+ 27,8	—

Fe^3O^4 anhydre + 4 H Cl étendu = Fe Cl étendu + Fe^2Cl^3 étendu + 4 H O, dégage (moyenne de trois essais) . . . . + $23^{cal},4$.

La différence entre ce chiffre et la somme des deux précédents, soit + 27,8 — 23,4 = + $4^{cal},4$, exprime la chaleur dégagée par la combinaison des deux oxydes de fer fondamentaux, pris à la température ordinaire et sous forme d'hydrates :

Fe O hydraté + Fe^2O^3 hydraté = Fe^3O^4 anhydre. . + $4^{cal},4$

Par conséquent

$Fe^3 + O^4 = Fe^3O^4$, dégage . . . . . . + 134,5 ou + 33,6 × 4

On a d'ailleurs

Fe + O + eau = Fe O hydraté	+ 34,5	
$Fe^2 + O^3$ + eau = Fe^2O^3 hydraté . . .	+ 95,6	ou + 31,9 × 3

Ainsi

Fe combiné avec O dégage.	+ 34,5
— avec $O^{1\,1/2}$ dégage.	+ 44,8
— avec $O^{1\,1/2}$ —	+ 47,8

quantités de chaleur croissantes avec la dose d'oxygène fixée sur un même poids de fer. Mais l'accroissement n'est pas proportionnel au poids de l'oxygène, car

O = 8 grammes, fixé sur le fer, dégage pour former le protoxyde (hydraté)	+ 34,5
O = 8 grammes, fixé sur le protoxyde pour former l'oxyde magnétique, dégage	+ 31,0
O = 8 grammes, fixé sur l'oxyde magnétique pour former le peroxyde (hydraté).	+ 17,8

On peut dire encore que

O fixé par le fer en formant le protoxyde (hydraté) dégage.	+ 34,5
O fixé par le fer en formant l'oxyde magnétique	+ 33,6
O fixé par le fer en formant le peroxyde (hydraté)	+ 31,9

La chaleur dégagée va donc en décroissant pour une même dose d'oxygène fixée, lorsqu'on passe du protoxyde à l'oxyde magnétique, puis au peroxyde, conformément à ce qui s'observe le plus souvent dans l'étude des composés formés en proportions multiples. Le travail accompli diminue, c'est-à-dire que l'affinité s'affaiblit à mesure que la dose de l'oxygène fixé devient plus considérable.

— M. *Faye* communique une lettre de M. Fournier sur la baisse du baromètre dans les cyclones.

— M. *Gould* est nommé correspondant, pour la section d'astronomie, en remplacement de M. *Peters*.

— M. *B. Baillaud :* Sur les observations des satellites de Jupiter, faites à l'Observatoire de Toulouse.

— M. *Ch. Rouget :* Sur un procédé d'observation astronomique à l'usage des voyageurs, les dispensant de la mesure des angles pour la détermination de la latitude et du temps sidéral.

— M. *G. Dardoux :* Détermination des lignes de courbure de toutes les surfaces de quatrième classe, corrélatives des cyclides, qui ont le cercle de l'infini pour ligne double.

— M. *Gouy :* Sur la vitesse de la lumière : réponse à M. Cornu.

— M. *Baille* a essayé de mesurer la force électromotrice des piles par une méthode autre que celle de M. W. Thompson, à savoir par la méthode de la balance de torsion. Cet appareil dont le réglage est très simple donne des mesures très précises.

Les nombres suivants représentent le potentiel d'un élément de pile, c'est-à-dire la quantité d'électricité que le pôle de cette pile répandrait sur une sphère de $0^m,01$ de rayon ; ils sont exprimés en unités électriques, l'unité étant la quantité d'électricité qui, agissant sur elle-même à $0^m,01$ de distance, produit une répulsion égale à 1 gramme :

Pile de Volta	0,03415	circuit ouvert.
— (zinc, sulfate de cuivre, cuivre). . . .	0,02997	—
— (zinc, eau acidulée, cuivre, sulfate de cuivre).	0,03709	—
— (zinc, eau salée, charbon, peroxyde de manganèse).	0,05282	—
— (zinc, eau salée, platine, chlorure de platine)	0,05027	—
— (zinc, eau acidulée, charbon, acide azotique)	0,06285	—

Ces nombres sont les valeurs maxima obtenues au moment où la pile venait d'être chargée ; mais ces potentiels diminuent rapidement à mesure que la pile est plus vieille.

La pile à sulfate de cuivre reste seule pendant assez longtemps aux environs du nombre donné, mais elle éprouve des variations qui peuvent atteindre le douzième de sa valeur en plus ou en moins.

— M. *Crova* indique de nouvelles dispositions dans la construction des spectrophotomètres.

— M. *A. Dunand* rappelle que, pour faire chanter un condensateur, on fait communiquer les armatures avec les extrémités de l'hélice secondaire d'une bobine d'induction, et l'on interpose dans l'hélice primaire une pile et un microphone.

Ainsi disposé, l'appareil ne reproduit que les sons musicaux. Si l'on remplace le microphone à contacts intermittents par un microphone à charbons qui se touchent, on peut, si le microphone est très sensible, faire reproduire au condensateur le tic-tac d'un réveil, la sonnerie d'une montre, mais sans aucune netteté ; les vibrations déterminées par la parole se traduisent par une série de crépitements. Or, si on interpose une pile dans l'hélice secondaire de la bobine, c'est-à-dire si l'on fait communiquer une extrémité du fil induit avec l'un des pôles d'une pile, dont l'autre pôle communique avec une armature du condensateur, la seconde armature étant rattachée à l'autre extrémité du fil induit, le phénomène change : plus de crépitements ; les sons articulés,

la parole, sont reproduits avec une parfaite netteté. Les feuilles d'étain du condensateur qui, sous l'influence seule des courants induits, ne fournissaient que des sons simples, traduisent avec fidélité les articulations les plus délicates, lorsqu'il y a déjà en elles condensation d'électricité. La pile auxiliaire, dont la présence produit les soins articulés, peut n'avoir que deux ou trois éléments ; mais alors le son est faible. En augmentant le nombre des éléments, on augmente l'intensité des sons, mais non pas proportionnellement. En employant quinze éléments Bunsen, on peut entendre distinctement la parole en éloignant le condensateur à 0m,10 de l'oreille.

— MM. *Crafts* et *Meier,* en étudiant la densité de l'iode et ses variations à de hautes températures, ont remarqué qu'à une basse température, les courbes se réunissent en une ligne droite parallèle à l'axe des abscisses et correspondant avec la densité normale ; à 355°, par exemple, les vapeurs de l'iode ont le même coefficient de dilatation que l'air et le même coefficient de compressibilité. La variation avec température montante de la densité (relative) s'accroît plus rapidement jusqu'au milieu de chaque courbe, pour diminuer ensuite et pour devenir nulle aux plus hautes températures ; avec de faibles tensions, la densité de vapeur devient de nouveau constante entre 1400° et 1520°, et égale à la moitié de la densité normale. Les courbes correspondant aux densités les plus faibles s'écartent les premières de la ligne droite, pour redevenir les premières parallèles à l'axe des abscisses à de hautes températures.

Tous les faits sont d'accord avec cette hypothèse que l'iode peut exister à de basses températures à l'état moléculaire I^2 et aux plus hautes à l'état atomique I, et que les variations de la densité avec la température et la pression correspondent avec une dissociation qui progresse suivant des lois souvent observées entre ces deux termes. Quand il s'agit de la dissociation d'une molécule en atomes homogènes, on ne peut pas employer les méthodes de démonstration de M. Sainte Claire Deville, mais tous les phénomènes se passent comme on les observerait s'il y avait une dissociation, et cette hypothèse paraît offrir la seule explication du fait curieux, que les deux limites correspondent avec deux proportions chimiques simples et bien définies I^2 et I.

— M. *Alb. Damoiseau* a réussi à produire les composés $C^2 H^2 Cl^4$, $C^2 H Cl^5$ et $C^2 Cl^6$ en mélangeant un courant régulier de chlore avec le chlorure de méthyle, qui traverse ensuite un long tube contenant du charbon animal et chauffé entre 250° et 350°. A l'extrémité du tube on peut constater que dès le commencement la substitution s'opère, le chlore disparaît, et on recueille un produit dont la composition répond sensiblement au mélange de chlore et de chlorure de méthyle employé. On peut ainsi, par exemple, préparer rapidement plusieurs centaines de grammes de chloroforme. La réaction s'effectue avec une telle netteté, que la possibilité de produire économiquement le chloroforme par cette méthode ne paraît pas douteuse ; il suffirait pour cela que l'industrie pût livrer à un prix convenable du chlorure de méthyle suffisamment pur. La réaction du brome sur le bromure de méthyle s'opère tout aussi aisément, et l'on produit à volonté, en variant seulement la proportion du brome, les composés $C^2 H^2 Br^4$, $C^2 H Br^5$, $C^2 Br^6$. On peut également obtenir les dérivés par substitution d'un assez grand nombre de composés stables à la température indiquée. Toutefois, cette condition de température se trouve notablement modifiée par les circonstances de l'opération, et notamment par la présence du noir animal. Ainsi l'acide acétique donne, quand on le traite par le chlore ou le brome et le noir animal à 300°, non pas des acides acétiques chlorés, mais des produits de destruction de l'acide acétique et les dérivés substitués de ces derniers, en particulier du chloroforme.

— M. *Fano,* en étudiant un malade atteint de strabisme, croit pouvoir en conclure que le muscle petit oblique exerce sur l'œil deux sortes de mouvements : 1° il fait exécuter d'abord au globe un mouvement de rotation sur l'axe antéro-postérieur, mouvement qui porte l'extrémité supérieure du diamètre vertical de la cornée de haut en bas et de dedans en dehors ; 2° après ce premier mouvement, le muscle petit oblique en produit un autre : il porte la pupille en dedans. Le résultat des deux actions précédentes est de porter la pupille en dedans et de la faire tourner autour de son axe antéro-postérieur, sans la porter dans sa totalité en haut ni en bas.

— M. *Ch. André :* Faits pour servir à l'étude de la formation des brouillards.

— M. *W.-L. Green* donne quelques détails sur une nouvelle irruption du Mauna-Loa (îles Hawaï).

— M. *Carpentin* donne quelques explications sur ce phénomène remarquable, de la formation d'une couche mince de glace à la surface de la mer, observé à Smyrne.

— M. *O.-F. Grandt :* Sur un nouvel emploi de l'électricité (appareil pour mettre en mouvement les navires).

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Annalen der physik und chemie. — (Numéro 9). — *F. Roth :* Sur la compressibilité des gaz. — *J.-H. Long :* Sur la conductibilité électrique de quelques dissolutions salines. — *O. Lubarsch :* Nouvelles recherches expérimentales sur la fluorescence. — *L. Lorenz :* Sur les constantes de la réfraction. — *K. Pritz :* Recherches expérimentales sur les constantes de la réfraction. — *Réthy :* Théorie de la réflexion et de la réfraction à la surface des corps homogènes, isotropiques et transparents, avec une généralisation et une extension de la méthode de Neumann. — *J.-L. Hoorweg :* Théorie thermique du développement de l'électricité. — *F. Narr :* Sur les caractères de l'électricité dans le gaz et particulièrement dans le vide. — *U. Dühring :* Sur la loi des températures correspondantes de l'ébullition. — *G. Schmidt :* Équation de l'état de l'air atmosphérique. — *P. Riess* Durée de la décharge d'une bouteille de Leyde.

— (Numéro 10). — *P. Wolkmann :* Sur l'influence de la courbure des parois sur les constantes capillaires dans les liquides mouillant ces parois. — *E. Ketteler :* Sur la dispersion anormale. — *K. Exner :* Sur les anneaux de poussière de Newton. — *L. Pfundler :* Calcul de la correction de température dans les mesures calorimétriques. — *J. Thomsen :* Énergie chimique et force électromotrice de diverses combinaisons galvaniques. — *W. Hankel :* Sur les propriétés photo et thermo-électriques du spath fluor. — *E. Riecke :* Sur les lois élémentaires de l'électricité. — *E. Lippmann :* Remarques sur quelques expériences récentes d'électro-capillarité. — *P. Silow :* Recherches expérimentales sur des substances faiblement magnétiques. — *A. Ritter :* Recherches sur la hauteur de l'atmosphère et sur la constitution des corps gazeux des hautes régions. — *H.-F. Weber :* Sur la conductibilité calorifique du mercure.

— Revue d'anthropologie, t. III (octobre 1880). — *Pozzi :* Biographie et bibliographie : Paul Broca. — *Topinard :* Études anthropométriques sur les formes du tronc. — *A.-P. Mondière :* Les nègres chez eux ou études ethnographiques sur les populations de la Côte-d'Or. — *H. Weisgerber :* Excursion anthropologique au Sahara. — *Topinard :* Ethnologie et ethnographie. — *Zaborowski :* Contributions à la paléo-ethnologie des provinces polonaises par le docteur Kopernicki. — *Callamand :* Monuments de la domination celtique en

Hongrie par von Pulszky. — *Jacques Bertillon :* La démographie figurée de l'Algérie par le docteur R. Ricoux.

— Revue des sciences naturelles, t. II, n° 1. — *Hesse :* Description de deux crustacés nouveaux, mâle et femelle, du genre Dinemours, décrits et peints sur des individus vivants. — *J. Duval-Jouve :* Sur les *Vulpias* de France. — *D.-A. Godron :* Notes sur le maïs géant Caragua (*Zea Caragua Molin*). — *Kietsch :* Études de N. Bobretzki sur la formation du blastoderme et feuillets germinatifs chez les insectes, analysés au laboratoire de zoologie de Marseille. — *A. Villot :* Synchronisme des marnes et argiles à lignites de Hauterives, avec les groupes de Saint-Ariès. — *S. Jourdain :* Sur une forme très simple du groupe des vers, le *Prothelminthus Hessi, S. J.* = ? *Inthoshia leptolanæ*, A. Giard.

— Archives d'anatomie et de physiologie pathologiques de Virchow, t. LXXXI (n° 3), t. LXXXII (n° 1). — *Wolff :* Des bactéries dans les affections traumatiques. — *Kyber :* Recherches sur la dégénérescence amyloïde. — *Gruber :* De quelques anomalies chez l'homme. — *Marchand :* Affections du sympathique et des capsules surrénales sans peau bronzée. — *Bock :* Adénome des glandes sébacées. — *Iwanowsky :* Altération des glandes lymphatiques dans la lèpre. — *Rindfleisch :* Fibrôme des poumons. — *Popoff :* Phénomènes observés après la ligature du canal cholédoque. — *Salkowski :* Action de la chaleur sur les ferments gastriques, sur la peptone et l'hémialbuminose. — *Stricker :* De l'hypertrichose. — *Meschede :* Épilepsie avec sclérose d'un hémisphère cérébelleux. — *Smidt :* Poids spécifique du foie et de la rate. — *Luchhau :* Maladies des yeux et des oreilles dans la fièvre récurrente. — *Schiele-Wiegandt :* Épaisseur des artères du corps humain. — *Popoff :* Phénomènes consécutifs à la ligature des uretères. — *Flurer :* Recherches histologiques sur l'ostéite. — *Arndt :* Recherche des micrococcus et des bactéries dans les tissus. — *Saalfeld :* De la pharyngite granuleuse. — *Scheiber :* Présence d'entozoaires (*Rhabditis genitacis*) dans l'urine. — *Brüninghausen :* Deux cas d'anomalie des valvules sigmoïdes de l'artère pulmonaire. — *Stricker :* Prix remportés par les savants allemands depuis plusieurs années aux académies étrangères, notamment à l'Académie des sciences de Paris (1).

— American journal of science (décembre 1880) : *H.-C. Levis :* Note sur la lumière zodiacale. — *C.-B. Wilson :* Les premières phases de Renilla. — *J.-D. Dana :* Relations géologiques des ceintures calcaires du comté de Westchester, New-York. — *H.-S. Williams :* Extraits de quelques études paléontologiques sur l'histoire de la vie du *Spirifer œvus*.

— Annales de chimie et de physique (novembre 1880). — *Henri Becquerel :* Recherches expérimentales sur la polarisation rotatoire magnétique dans les gaz. — *Berthelot :* Sur quelques composés des corps halogènes. — Sur les déplacements réciproques des éléments halogènes. — Sur la synthèse de l'ammoniaque par les éléments. — Sur quelques relations générales entre la masse chimique des éléments et la chaleur de formation de leurs combinaisons. — *Alexandre Graham Bell :* De la production et de la reproduction du son par la lumière. — *Denys Cochin :* Recherche du ferment alcoolique soluble.

CHRONIQUE

Congrès géologique de Bologne (1881). — Le Congrès international de géologie tenu à Paris en 1878 a nommé une commission chargée d'étudier, avant le prochain congrès (Bologne, 1881), la question des *Règles à suivre pour établir la nomenclature des espèces*. La section paléontologique de cette commission s'est réunie et a rédigé un projet de rapport qu'elle a décidé de soumettre à l'examen des personnes qui s'intéressent à cette question. Cette commission était ainsi composée :

Pour la paléontologie : MM. Cotteau, ancien président de la Société géologique de France; Douvillé, ingénieur des mines; Gaudry, professeur au Muséum; Gosselet, professeur à la Faculté des sciences de Lille; Pomel, sénateur; de Saporta, correspondant de l'Institut.

Pour la minéralogie : MM. des Cloizeaux, membre de l'Institut; Jannettaz, ancien président de la Société géologique.

Voici les règles proposées par le comité de la nomenclature paléontologique :

I. — *Définition de la nomenclature.* — 1° La nomenclature exclusivement adoptée est la nomenclature binominale, dans laquelle chaque individu est désigné par un nom de genre et par un nom d'espèce.

2° Chacun de ces noms se compose d'un seul mot *latin*, écrit suivant les règles de l'orthographe latine (voir Linné, *Philosophia botanica*, § 247).

a) Lorsque le nom spécifique est emprunté à un nom d'homme, on lui donne la désinence du génitif, en évitant de dénaturer le nom lui-même; lorsqu'il est emprunté à un nom géographique, on lui donne la terminaison de l'adjectif.

b) Le nom générique est écrit avec une première lettre majuscule; le nom spécifique avec une première lettre minuscule, sauf le cas où il est emprunté à un nom d'homme.

c) Le nom spécifique doit toujours être suivi de l'indication du nom de l'auteur qui l'a établi; ce nom d'auteur est mis entre parenthèses, lorsque le nom générique primitif n'est pas conservé.

II. — *Loi de priorité.* — 3° Le nom attribué à chaque genre et à chaque espèce est celui sous lequel ils ont été le plus anciennement désignés, à la condition que ce nom ait été publié et clairement défini.

a) Pour les noms spécifiques, la priorité ne sera irrévocablement acquise que lorsque l'espèce aura été figurée.

4° L'ancienneté d'un nom de genre ou d'espèce est définie par la date de sa publication effective.

a) Il n'y a pas lieu de fixer dans le temps une limite à la loi de priorité; toute dénomination générique ou spécifique conforme aux règles de la nomenclature binominale devra être adoptée, même si elle est antérieure à Linné.

5° Un nom générique devra être rejeté s'il a déjà été employé dans le même règne (animal ou végétal); il en sera de même pour un nom spécifique déjà employé dans le même genre.

6° Tout nom générique ou spécifique rejeté par application des règles précédentes et en particulier pour définition incomplète ou infraction à la loi de priorité ne pourra être employé à nouveau, si c'est un nom de genre dans le même règne, si c'est un nom d'espèce dans le même genre.

7° Un nom générique ou spécifique ne pourra être rejeté pour cause d'impropriété, même par son auteur. Les fautes d'orthographe seules pourront être corrigées.

III. — *Subdivision et réunion des genres.* — 8° Quand un genre est subdivisé, le nom ancien doit être maintenu à l'une des subdivisions et à celle qui renferme le type originaire du genre.

9° Quand le type originaire n'est pas clairement indiqué, l'auteur, qui le premier subdivise le genre, peut appliquer le nom ancien à telle subdivision qu'il juge convenable, et cette attribution ne pourra être modifiée ultérieurement.

10° Un genre formé par la réunion de plusieurs autres doit prendre le nom du plus ancien des composants.

IV. — *Sanction.* — 11° Les congrès géologiques seront compétents pour connaître des difficultés qui surgiraient dans l'application à la paléontologie des règles de la nomenclature.

— Nouvelle éruption du Mauna-Loa (îles Hawaï). — D'après W.-L. Green, le grand volcan des îles Hawaï, le Mauna-Loa, est entré en éruption le 9 novembre dernier, avec une violence dont on a eu rarement des exemples. Un double courant de lave, de 60 à 80 kilomètres de longueur, est sorti en un point qu'on précisera mieux lorsque l'accès en sera permis, et qui paraît situé entre les cratères de 1855 et de 1860.

Un témoin oculaire décrit le spectacle imposant de l'immense masse se mouvant lentement avec une force irrésistible et charriant à sa surface de volumineux quartiers de roches, aussi facilement que l'eau transporte de frêles embarcations. Le front de ce fleuve de pierres incandescentes s'élevait comme une muraille de 4 à 10 mètres de hauteur, cédant sans cesse sous la pression qu'il subissait et se déchirant en débris aussitôt recouverts par la masse fluide. Les scories recouvraient complètement la lave, qui n'a été directement visible nulle part.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [2222]

(1) 4 prix en 1858, 1 en 1859, 3 en 1860, 6 en 1861, 2 en 1863, 1 en 1865, 7 en 1870 (la date est importante, c'est le 11 juillet). Depuis 1870, il n'y a eu qu'un prix décerné à un Allemand (M. Schmidt, astronome à Athènes, en 1879).

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 4 22 JANVIER 1881

Paris, le 21 janvier 1881.

Nos lecteurs se souviennent sans doute de l'article que M. Georges Richard consacrait il y a un mois à la description d'Aden. M. Richard avait l'intention de pénétrer dans l'Abyssinie et d'aller explorer le pays des Gallas. S'il ne l'a pas pu faire, c'est qu'il a trouvé pour lui barrer la route un tyranneau musulman, vassal de l'Égypte, le nègre Abou-Baker, pacha de Zeilah. On ne peut imaginer les épreuves de toute sorte que ce demi-sauvage a imposées à la patience de notre compatriote. Tant il a fait que M. Richard a dû renoncer à aborder l'Abyssinie par Zeilah (1).

Empêcher un voyageur de passer est déjà un acte assez répréhensible, mais Abou-Baker fait quelquefois mieux, et un de nos compatriotes vient d'être sa victime. M. Lucereau, après avoir été pendant trois mois arrêté à Zeilah par Abou-Baker, fut enfin autorisé à pénétrer dans l'intérieur, grâce à un ordre venu du Caire et auquel Abou-Baker dut obéir. M. Lucereau partit, mais à quelques journées de marche, il était assassiné. La nouvelle de sa mort est arrivée à Paris il y a quelques jours. Certes on n'oserait affirmer que le pacha de Zeilah a soudoyé les bandits qui ont massacré notre compatriote; on peut cependant être assuré qu'Abou-Baker, s'il n'a pas commis le crime, l'a laissé commettre.

(1) Nous avons une lettre de M. G. Richard que nous publierons prochainement; M. Richard raconte les persécutions qu'Abou-Baker lui a fait endurer. On trouvera dans l'excellent journal l'*Exploration*, de M. Tournafond, une lettre adressée par M. Bardey au directeur de ce journal (n° du 13 janvier 1881, p. 222). M. Bardey a voyagé en Abyssinie, et, comme tous les Européens qui ont affaire à Abou-Baker, il a subi des vexations nombreuses.

Pour ce qui concerne l'esclavage dans le Soudan égyptien, on sait que, malgré les efforts des consuls européens et les tentatives plus ou moins sincères du khédive, la traite des nègres se pratique ouvertement. Même à Khartoum, où il y a plusieurs consuls européens, on amène journellement de nombreux convois d'esclaves.

Il ne faut pas qu'ici, en France, on traite avec indifférence un événement de cette nature. Il importe que la mort de M. Lucereau soit vengée. Déjà, il y a dix-huit ans, l'assassinat de M. Lambert dans cette région nous a valu la possession d'Obock sur la côte africaine, presque en face d'Aden. Il est impossible que ce nouveau crime n'éveille pas les justes susceptibilités de notre diplomatie et que la France ne demande pas au pacha de Zeilah un compte sévère de l'assassinat commis dans son gouvernement sur un de nos nationaux. L'indifférence paraîtrait une impardonnable faiblesse.

Les Anglais sont sur ce point plus fiers que nous et les petits tyrans du genre d'Abou-Baker le savent bien. Ils n'oseraient pas fomenter une intrigue contre un sujet anglais dans l'étendue de leurs possessions, parce qu'ils ont appris à leurs dépens que si un citoyen anglais vient à être ou molesté, ou pillé, ou assassiné, aussitôt le gouvernement exige une réparation éclatante. N'est-il pas nécessaire que le gouvernement français fasse de même? Abou-Baker doit être puni, et il ne faut pas que sa punition se fasse attendre. Ce sera une bonne œuvre que de lui créer des loisirs, car il joint à ses fonctions officielles de gouverneur de Zeilah le métier moins honorable, mais plus lucratif, de marchand d'esclaves.

D'ailleurs, ce n'est pas au moment où l'Italie s'établit dans la baie d'Assab, où l'Angleterre augmente et enrichit sa colonie d'Aden, qu'il faut laisser péricliter notre influence en Abyssinie et sur les côtes de la mer Rouge. Notre colonie d'Obock peut devenir un centre d'action, d'autant plus que le roi d'Abyssinie ne demande qu'à entretenir d'excellentes relations avec la France. L'occasion d'agir nous est offerte par la mort déplorable de M. Lucereau. C'est ainsi que les savants courageux qui vont porter leurs recherches dans des régions barbares se rendent, par leur mort même utiles à leur pays.

AGRONOMIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE

COURS DE M. DEHÉRAIN

Origine de l'azote des végétaux (1).

IV.

Après avoir recherché ensemble, dans les précédentes leçons, l'origine du carbone des végétaux, nous abordons aujourd'hui une seconde question d'une extrême importance ; nous cherchons où et comment les végétaux trouvent les éléments des matières azotées qu'ils renferment.

Et d'abord, comment démontre-t-on dans la plante l'existence des composés azotés? dans les graines, ils sont accumulés en telle quantité qu'ils sont aisés à séparer. Nous exécutons devant vous l'expérience classique de la préparation du gluten. Vous voyez que de la farine de froment malaxée sous un courant d'eau abandonne une quantité notable d'amidon et finit par laisser entre les mains de l'opérateur une matière grisâtre, élastique, ayant plutôt l'aspect d'une substance d'origine animale que d'un produit extrait des végétaux. Or le gluten, ainsi obtenu, est azoté; mélangeons-le à de la chaux sodée, chauffons dans un tube, et nous obtenons bientôt un dégagement de gaz ammoniac reconnaissable à sa réaction alcaline et à son odeur.

Ce n'est pas seulement la graine qui renferme des matières azotées, elles se rencontrent également, mais en moindre proportion, dans tous les autres organes : racines, tiges, feuilles ou fruits; vous voyez ici un liquide verdâtre que nous avons obtenu en hachant des feuilles, puis en les triturant avec de l'eau dans un mortier, et enfin en faisant passer le liquide au travers d'un linge : ce liquide renferme de l'albumine végétale facile à isoler; en effet, sous l'influence de la chaleur, l'albumine éprouve une modification isomérique, elle devient insoluble. Chauffons le liquide provenant des feuilles triturées, vous voyez qu'il se trouble et qu'il renferme maintenant des grumeaux verdâtres, formés par l'albumine qui a entraîné avec elle la chlorophylle; filtrons et mélangeons la substance restée sur le filtre à la chaux sodée, nous obtenons encore sous l'influence de la chaleur un abondant dégagement d'ammoniaque.

Nous pourrions répéter avec les liquides extraits des autres organes des expériences semblables; n'insistons pas sur un fait aussi facile à constater et recherchons immédiatement quelle est la source où la plante puise son azote.

Elle le prend dans le sol : à l'état de nitrates, à l'état de sels ammoniacaux, sans doute encore sous forme de matières organiques complexes renfermant à la fois du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote. Peut-elle en outre puiser dans l'azote gazeux qui forme les quatre cinquièmes de notre atmosphère? C'est là une question que nous discuterons en détail, car elle présente un très grand intérêt.

L'efficacité des nitrates comme engrais est reconnu depuis longtemps, mais plus récemment M. Boussingault et M. G. Ville sont arrivés à démontrer, avec une netteté parfaite, que les plantes trouvent dans les nitrates l'azote nécessaire à la constitution de leurs tissus; les expériences de M. Boussingault notamment sont justement célèbres.

L'une d'elles a porté sur des *Helianthus* qu'on arrosait avec de l'eau exempte d'ammoniaque, mais renfermant de l'acide carbonique; on a obtenu les résultats suivants :

Matières introduites dans le sol.	Poids des plantes desséchées.	Poids des plantes en défalquant la semence.	Rapport du poids de la plante à la semence.
—	—	—	—
N° 1. — Sans nitrates. . .	0gr,507	0gr,397	4,6
N° 2. — 0gr,02 de nitrates.	0 880	0 720	7,6
N° 3. — 0 06 —	1 240	1 130	11,3
N° 4. — 0 16 —	3 390	3 280	30,8

Dans une autre expérience, dont je veux encore mettre les résultats sous vos yeux, M. Boussingault a fait intervenir dans le sable calciné non seulement un nitrate, mais encore les matières minérales que nous reconnaîtrons être nécessaires au développement normal des végétaux; l'influence qu'exerce le nitrate est tout à fait remarquable.

Voici les résultats obtenus :

Matières introduites dans le sol.	Poids de la récolte sèche, la graine étant 1.	Matière végétale élaborée.	Acide carbonique décomposé en 24 heures.	Acquis par les plantes en 86 jours de végétation. Carbone.	Acquis par les plantes en 86 jours de végétation. Azote.
—	—	—	—	—	—
Le sol n'ayant rien reçu.	9,6	0gr,285	2,cc,45	0gr,114	0gr,0023
Le sol ayant reçu phosphate, cendre, nitrate de potasse.	198,3	21gr,111	182cc,00	8gr,446	0gr,1056
Le sol ayant reçu phosphate, cendre, bicarbonate de potasse . .	3,6	9gr,291	3cc,42	0gr,156	0gr,0027

Ces expériences ne sont pas les seules que nous pouvons citer; nous avons, M. Fremy et moi, cultivé, il y a plusieurs années, des betteraves dans des sols artificiels formés d'argile, de sable et de carbonate de chaux, et tandis que trois betteraves vivant dans un grand tonneau pesaient ensemble 111 grammes quand elles n'ont rien reçues et 225 grammes quand elles avaient été amendées avec du superphosphate de chaux et du chlorure de potassium, elles atteignaient 1772 grammes quand elles recevaient, outre les deux sels précédents, 100 grammes d'azotate de soude.

Les plantes profitent donc à un haut degré de la présence des nitrates dans le sol où elles enfoncent leurs racines; mais si ces composés représentent une des formes sous lesquelles l'azote est assimilé par le végétal, on est en droit de se demander comment il réussit à s'approvisionner; l'emploi des nitrates comme engrais ne date guère, en effet, que d'une trentaine d'années et la terre est couverte de végétaux depuis les temps géologiques.

(1) Voyez la *Revue scientifique*, t. XIX (1880), p. 434, 465, 513.

Messieurs, bien que je ne compte pas exposer cette année, dans tous leurs détails, les phénomènes de la nitrification, je vous rappellerai que les nitrates prennent constamment naissance dans les sols où se décomposent au contact de l'air des matières azotées ; on attribue depuis longtemps aux corps poreux une influence décisive sur cette combustion de l'ammoniaque par l'oxygène de l'air qui donne naissance à l'acide azotique, et la célèbre expérience de M. Kuhlmann, que je reproduis ici, est venue apporter un nouvel appui à cette manière de voir.

Pour réussir à brûler l'ammoniaque et à la transformer en acide azotique, nous employons la mousse de platine. Voici l'expérience disposée devant vous : un ballon renferme une dissolution d'ammoniaque, on y fait passer un courant d'air qui entraîne l'alcali ; l'air abandonne la plus grande partie de l'eau dont il s'est chargé dans un flacon, puis pénètre dans un long tube en U qui renferme de l'amiante ; celle-ci a été imprégnée d'une dissolution de chlorure de platine, puis calcinée ; elle est ainsi chargée de mousse de platine très divisée ; quand on chauffe légèrement et qu'on lance dans le ballon à ammoniaque le courant d'air, tout le tube devient incandescent, l'hydrogène et l'azote de l'ammoniaque sont brûlés, et si nous examinons maintenant le liquide dans lequel sont venues se condenser les vapeurs, nous allons y reconnaître la présence de l'acide azotique.

Nous y réussissons en prenant quelques centimètres cubes du liquide, le saturant par de l'acide chlorhydrique pur et y ajoutant de la teinture d'indigo qui est rapidement décolorée par suite de la formation du chlore résultant de l'action de l'acide azotique sur l'acide chlorhydrique.

Ainsi, messieurs, nous reconnaissons, d'après cette expérience, que de l'ammoniaque, de l'air et un corps poreux suffisent à produire de l'acide azotique, et pendant longtemps on a cru que c'était seulement par sa porosité que la terre arable favorisait la nitrification. Toutefois des doutes sont survenus à la suite d'expériences de M. Boussingault, qui ont fait voir que des matières organiques azotées, mélangées à du sable ou à de la craie, ne donnaient pas naissance à des quantités sensibles de nitrates, tandis qu'ils apparaissaient, au contraire, en proportions notables quand ces mêmes matières organiques étaient mélangées à la terre arable.

Celle-ci exerçait donc une action spéciale dont la nature a été déterminée par une série d'expériences remarquables dues à MM. Schlœsing et Muntz ; guidés par les admirables expériences de M. Pasteur, dont l'importance semble grandir chaque année, ces savants ont reconnu que la terre arable renfermait habituellement un ferment spécial capable de déterminer l'oxydation des matières organiques azotées ; ce ferment figuré qui ne présente pas de caractères extérieurs bien définis possède donc des propriétés analogues à celles du *mycoderma aceti*, ou du *mycoderma vini* qui oxydent l'alcool pour le métamorphoser en acide acétique ou même en acide carbonique et en eau.

La fermentation nitrique des terres arables se propage comme toutes les autres ; en mêlant à une terre qui ne forme pas de salpêtre une autre terre qui possède cette propriété, on lui communique la propriété nitrifiante comme on propage la fermentation alcoolique d'une cuve à une autre ; de même enfin qu'on tue les ferments par l'action de la chaleur ou qu'on les paralyse par celles du chloroforme, on arrête ou l'on suspend la nitrification dans la terre arable par les mêmes procédés.

Vous ne serez donc pas étonnés, messieurs, que certaines terres puissent renfermer des quantités notables de salpêtre — celle qui forme le sol du jardin du laboratoire est dans ce cas — et les végétaux que nous y cultivons renferment parfois des quantités considérables d'azotates, tels sont le maïs, le sorgho ; vous voyez ici de la moelle de sorgho desséchée. En la plaçant dans une capsule de platine et en la brûlant, on voit apparaître une série de petites étincelles qui décèlent nettement la présence des azotates.

Ces sels s'accumulent, en effet, dans les plantes en quantités très sensibles. C'est déjà un fait d'observation ancien que la calcination des vinasses de betteraves donne des explosions dues à la réaction violente des nitrates sur la matière organique. M. Péligot, M. Barral et M. Ladureau ont de plus attiré récemment l'attention sur les quantités considérables de salpêtre qu'on rencontre dans les racines qui sont employées communément à la nourriture humaine ou à celle des animaux ; les graminées se chargent également de quantités notables de nitrates dont l'influence fâcheuse s'est fait souvent sentir sur les animaux nourris de foin de prairies trop abondamment fumées avec de l'azotate de soude.

Il est très important pour les analystes de bien savoir que les plantes fourragères renferment parfois des proportions notables de nitrates qui peuvent leur faire commettre de grosses erreurs de dosage.

On évalue, en effet, les matières azotées contenues dans les fourrages destinés aux animaux par un dosage d'azote exécuté à l'aide de la chaux sodée ; or les nitrates mélangées à des matières organiques donnent de l'ammoniaque qui s'ajoute à celle qui provient des matières albuminoïdes et l'on donnerait, pour ces substances, un chiffre tout à fait inexact, si on les calculait d'après la quantité d'ammoniaque dégagée. Nous avons appelé déjà votre attention sur ce sujet dans les leçons consacrées à la germination et nous avons vu qu'il faut distinguer dans les graines en germination l'azote contenu dans les matières albuminoïdes de celui qui s'y trouve à l'état d'asparagine ; nous trouvons donc ici une nouvelle forme de l'azote qu'il est tout aussi important de ne pas confondre avec les albuminoïdes (1).

(1) Deux des conférences qui ont suivi les leçons que nous résumons ici ont été employées à montrer les procédés de dosage des diverses formes de l'azote contenu dans les végétaux ; pour les nitrates, on a fait usage du procédé de réduction par le protochlorure de fer, on recueille du bioxyde d'azote, qui permet de calculer les nitrates décomposés. Pour distinguer l'asparagine des matières albuminoïdes, nous avons employé le procédé régularisé par un de nos collaborateurs, M. F. Meunier, qui utilise l'action d'une dissolution de potasse agissant à 100° pour décomposer l'asparagine et recueillir à l'état d'ammoniaque dans un acide titré la moitié de l'azote qu'elle renfermait. (Voy. *Annales agronom.*, t. VI, p. 275.)

Les plantes peuvent encore s'emparer de l'azote qui existe dans le sol à l'état de sel ammoniacal. MM. Lawes et Gilbert ont soutenu pendant trente-six ans des cultures de froment sur le domaine de Rothamsted avec des sels ammoniacaux ; les récoltes ont été à peu près comparables à celles que l'on a obtenues en employant comme engrais le fumier ou les nitrates.

Dans les expériences sur la culture de la betterave que nous avons exécutées, M. Fremy et moi, nous avons obtenu trois betteraves, pesant ensemble 1522 grammes, quand nous leur avons donné, outre un phosphate et un sel de potasse, 100 grammes de sulfate d'ammoniaque; ainsi qu'il a été dit, celles qui avaient reçu des nitrates pesaient 1797 grammes ; par conséquent, les sels ammoniacaux ont été moins efficaces, mais ils ont cependant fourni une récolte qui pesait 15 fois plus que celle qui s'était développée sans engrais azoté.

Au champ d'expériences de Grignon, les composés ammoniacaux réussissent moins bien que les nitrates ; mais cependant leur influence est encore trop sensible pour qu'on ne soit pas convaincu que les plantes empruntent leur azote à l'ammoniaque comme à l'acide azotique ; au reste, il n'est pas rare de rencontrer dans les végétaux de l'ammoniaque toute formée, comme on y trouve des nitrates : c'est ce qui a été établi nettement par M. Pellet qui trouve souvent, soit dans les végétaux eux-mêmes, soit dans les jus qu'on en peut extraire par la pression, l'acide phosphorique, la magnésie et l'ammoniaque dans les proportions qui constituent le phosphate ammoniaco-magnésien.

Sont-ce là les seules formes sous lesquelles les végétaux peuvent prendre l'azote? Non, vraiment, et il existe quelques familles de végétaux qui ne paraissent bénéficier ni de l'azote à l'état d'ammoniaque, ni de l'azote combiné à l'oxygène et aux bases constituant les nitrates.

Telles sont notamment les légumineuses de grande culture sur lesquelles j'ai déjà appelé votre attention dans la dernière leçon. C'est un fait établi par la culture depuis nombre d'années que si l'on fume directement une prairie artificielle, on nuit au développement de la légumineuse et qu'on favorise, au contraire, l'apparition des graminées; que la fumure consiste en sels ammoniacaux, en nitrates ou même en fumier de ferme, le résultat est le même. Les légumineuses ne réussissent bien que sur les vieilles fumures; elles les épuisent, elles vont chercher jusque dans le sous-sol, à l'aide de leurs longues racines qui s'enfoncent profondément, les matières complexes qui s'y sont accumulées ; puis, après quelques années, elles cessent de prospérer. Il faut les rompre et attendre pendant un temps variable que les matières complexes qui lui servent d'aliments se soient reconstituées.

Quelques personnes ont pensé que les légumineuses ne profitaient pas des fumures azotées, parce qu'elles étaient capables d'emprunter à l'air atmosphérique l'azote nécessaire à la constitution de leurs albuminoïdes; mais s'il en était ainsi, on devrait pouvoir continuer indéfiniment sur le même sol la culture des légumineuses en fournissant à la terre les matières minérales prélevées par le trèfle, la luzerne, et le sainfoin, et c'est ce qui n'arrive pas.

Il est donc vraisemblable que l'aliment préféré des légumineuses est une matière complexe renfermant à la fois du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote, telle qu'il peut s'en former dans les sols enrichis par d'anciennes fumures au fumier de ferme : c'est ce qui apparaît nettement dans les chiffres suivants recueillis dans le champ d'expériences de Grignon. Tandis qu'en 1879 les parcelles qui ont reçu, les années précédentes, de copieuses fumures de fumier de ferme fournissent plus de 7000 kilogrammes de fourrage sec à l'hectare; celles qui ont reçu de l'azotate de soude pendant le même temps restent habituellement au-dessous de 6000 et l'on n'a récolté que 5000 kilogrammes et au-dessous sur les parcelles qui avaient reçu pendant plusieurs années des sels ammoniacaux. En 1880, les résultats sont partout plus avantageux; mais les récoltes se placent dans le même ordre, quelques-unes des parcelles qui ont reçu trois ans auparavant du fumier de ferme ont donné plus de 10000 kilogrammes de fourrage sec à l'hectare, tandis qu'on n'en a pas recueilli 8000 sur d'anciennes fumures à l'azotate de soude ou au sulfate d'ammoniaque.

On conçoit toutefois que, tant qu'on n'aura pas réussi à isoler cette matière ulmique azotée et à élever dans un sol stérile des légumineuses en leur fournissant cette substance, comme on élève des graminées ou des betteraves avec une alimentation régulière d'azotate de potasse et de phosphate de chaux, on ne connaîtra pas d'une façon complète le mode d'alimentation des légumineuses.

J'ai touché tout à l'heure, messieurs, à la question capitale que nous devons étudier ensemble : l'azote atmosphérique exerce-t-il une action sur la végétation et, s'il intervient, quel est le mécanisme de son assimilation par les végétaux?

C'est à M. Boussingault qu'on doit d'avoir posé nettement la question ; le savant agronome s'est livré, il y a déjà bien des années dans le domaine de Bechelbronn, en Alsace, à une série d'analyses du plus haut intérêt.

Il a pesé le fumier qu'il employait comme engrais au commencement de l'assolement, il a déterminé sa composition et a pu ainsi savoir exactement la quantité d'azote introduite sur une surface donnée ; il a, d'autre part, pesé et analysé scrupuleusement les récoltes qui se sont développées pendant les années qui ont suivi la fumure et qui ont profité des principes fertilisants qu'elle renfermait. Ces analyses et ces pesées lui ont permis d'établir une balance entre l'azote introduit sous forme d'engrais et celui qui était enlevé dans les récoltes; or il s'est trouvé qu'on enlevait toujours au sol plus d'azote qu'on n'en avait introduit.

Ces résultats, messieurs, n'ont rien qui puissent vous étonner, car vous avez dans l'esprit nombre d'exemples de sols qui se couvrent constamment de végétaux utilisés et qui ne reçoivent aucune fumure azotée. Tel est le cas de la forêt, d'où l'on emporte depuis un temps immémorial du bois renfermant des albuminoïdes sans qu'on se préoccupe jamais de rendre au sol les quantités considérables d'azote qu'il perd périodiquement à chacune des exploitations. Tel est le cas des prairies de montagne sur lesquelles on ne dépose aucun engrais et qui cependant depuis des siècles sont pâturées tous les ans par les animaux qui viennent y passer la belle saison.

Ces animaux augmentent leur poids, se couvrent de laine ou donnent du lait qui est bientôt transformé en fromages; ceux-ci sont exportés, consommés dans la plaine qui bénéficie ainsi de l'azote fourni par le sol de la montagne à l'herbe qui a nourri les animaux.

Nous avons donc nombre d'exemples d'une exportation considérable d'azote qui ne détermine aucun affaiblissement dans les puissances productrices du sol, et qui doit être compensée par un apport correspondant.

Cet apport est-il fourni par la pluie, la neige, la rosée? Celles-ci ne renferment-elles pas de petites quantités d'ammoniaque, d'acide nitrique qui suffiraient à assurer la végétation de la forêt ou de la prairie et qui viendraient s'ajouter aux engrais répandus sur les sols cultivés?

On l'a cru longtemps, messieurs, et d'autant plus qu'on sait depuis près de cent ans que sous l'influence électrique les deux éléments de l'air s'unissent pour donner des vapeurs nitreuses ou de l'acide azotique; l'expérience qui le démontre est bien ancienne : elle est de Cavendish; nous la répétons devant vous, nous faisons lentement passer un courant d'air au travers d'un récipient ovoïde dans lequel s'avancent à la rencontre l'un de l'autre deux conducteurs de cuivre, entre eux jaillissent les étincelles d'une bobine de Rumkhorff, le liquide dans lequel passe l'air à la sortie de l'appareil est manifestement acide, et nous pouvons y caractériser de l'acide azotique à l'aide de la teinture d'indigo et de l'acide chlorhydrique.

Quand la foudre traverse l'air, elle détermine l'union des deux gaz de l'atmosphère, — le fait n'est pas douteux, — et l'analyse des eaux de pluies a montré qu'elles renfermaient, en effet, de petites quantités de nitrate d'ammoniaque.

D'autre part, la masse de matières animales qui se décompose à la surface de la terre fournit de l'ammoniaque qui s'exhale dans l'air, et sature dans l'eau de pluie l'acide azotique produit par la foudre.

Pour reconnaître l'influence qu'exercent sur la végétation les combinaisons azotées apportées par les eaux météoriques, il faut procéder à leur analyse : c'est ce qui a été fait par un grand nombre d'observateurs, par MM. Barral, Boussingault, Lawes et Gilbert (1), Pouriau, Bretschneider, Marié Davy et A. Lévy, etc.; la quantité d'acide azotique et d'ammoniaque contenue dans l'eau des pluies est habituellement très faible et ne peut guère avoir d'influence sur la végétation. Ainsi en Alsace, il tombe annuellement 680 millimètres de pluie, ce qui donne par hectare 6800 mètres cubes contenant par mètre cube $0^{gr},42$ d'ammoniaque ou $2^{kg},300$ pour la totalité; il faut ajouter à ce nombre celui qui correspond à l'azote, à l'état d'acide azotique; or M. Boussingault l'évalue à $0^{mm},5$ par litre, d'où l'on calcule que la pluie reçue par un hectare apporte au sol $3^{kg},4$ d'azote à l'état d'acide azotique; en réunissant ces deux quantités on trouve seulement $5^{kg},7$.

(1) Voyez sur l'influence des engrais sur la composition botanique de la prairie un important mémoire de MM. Lawes et Gilbert. (*Annales agronomiques*, t. VI, fascicule de décembre 1880.)

Les chiffres de MM. Lawes et Gilbert sont analogues, ceux de M. Bretschneider qui opérait à la station de Marien Hutte sont un peu plus forts; les observateurs qui ont opéré dans le voisinage des villes, M. Barral à Paris, M. Bineau à Lyon, ont trouvé des nombres sensiblement plus élevés.

L'eau chargée d'une quantité de matière azotée aussi faible n'exerce aucune action marquée sur la végétation : c'est ce qui résulte nettement d'une expérience déjà ancienne de mon collègue M. Georges Ville.

Il a semé dans deux terres identiques des grains de blé dont l'ensemble pesait 25 grammes, il leur a donné des quantités d'engrais semblables; puis il a arrosé l'un des pots en expérience avec de l'eau distillée, l'autre avec de l'eau de pluie; les chiffres obtenus pour les récoltes ont été les suivants :

CULTURE ARROSÉE A L'EAU DE PLUIE.

Paille sèche. . .	$338^{gr},7$	renfermant azote. . .	$1^{gr},66$
Grains	87 0	—	2 26
		Azote total. . . .	$3^{gr},92$

CULTURE ARROSÉE A L'EAU DISTILLÉE.

Paille sèche. . .	$388^{gr},7$	renfermant azote. . .	$2^{gr},06$
Grains	80 7	—	2 05
		Azote total. . . .	$4^{gr},11$

Les différences sont faibles, mais elles sont en faveur de l'eau distillée; vous voyez que l'eau de pluie n'a eu aucune influence sensible.

Il faut bien remarquer, au reste, que si les eaux météoriques peuvent apporter à la terre arable une faible quantité de matières azotées, elles occasionnent des pertes considérables; l'eau qui traverse un sol cultivé perméable entraîne avec elle les produits solubles et notamment les nitrates qui se retrouvent dans les eaux de drainage d'autant plus abondants que le sol a reçu de plus riches fumures.

Si la nitrification qui a été si bien étudiée par MM. Schlœsing et Muntz est ainsi un phénomène avantageux pour la végétation en transformant en un produit soluble les matières azotées inertes qui sont si abondantes dans la terre arable, cette transformation contribue, d'autre part, à appauvrir le sol en lui faisant perdre une partie des combinaisons azotées qui y sont accumulées. Il est donc vraisemblable que le faible gain que détermine la chute des eaux météoriques est compensé et au delà par la perte qui accompagne la sortie des eaux de drainage.

De nombreuses analyses ont établi que ces eaux sont chargées de quantités notables de nitrates, surtout quand elles proviennent de sols qui ont reçu des fumures énergiques. Ces nitrates sont entraînés dans les ruisseaux, dans les rivières, dans les fleuves; on les retrouve, en effet, dans tous les cours d'eau; ils y ont été dosés et les proportions que les fleuves charrient à la mer sont considérables. M. H. Sainte-Claire Deville a trouvé près de 4 milligrammes par litre dans l'eau du Rhin prise à Strasbourg et 8 milligrammes dans l'eau du Rhône prise à Genève; si l'on multiplie ces chiffres par le débit correspondant, on peut se faire une idée de la masse

des nitrates qui sont ainsi conduits à la mer; pour le Rhin, elle dépasse annuellement 50 millions de kilogrammes.

L'azote combiné reçu par l'Océan n'y persiste pas au reste sous la forme d'acide azotique ; on a signalé depuis longtemps, en effet, la présence de l'ammoniaque dans l'eau de mer, tandis qu'on n'y a pas découvert d'acide azotique. M. E. Marchand, de Fécamp, a dosé dans l'eau de la mer 0^{mm},57 par litre, M. Boussingault 0^{mm},2. En citant ces chiffres, l'éminent agronome ajoute immédiatement : « Ces proportions sont bien faibles, sans doute; mais l'Océan recouvre plus des trois quarts du globe et si l'on envisage sa masse, il est permis de le considérer comme un immense réservoir de sels ammoniacaux, où l'atmosphère réparerait les pertes qu'elle éprouve continuellement. »

Cette idée émise depuis longtemps déjà (1853) a été reprise par M. Schlœsing qui a consacré beaucoup de temps et de talent à rechercher comment se répartit entre les eaux, les terres et l'atmosphère l'ammoniaque dont l'analyse décèle la présence dans l'eau de la mer.

Les dosages exécutés par M. Schlœsing avec les appareils très ingénieux qu'il a employés l'ont conduit à admettre qu'il existe au maximum 0^{mm},06 d'ammoniaque dans un mètre cube d'air, c'est-à-dire dans 1 293 000 milligrammes d'air : la proportion est donc bien faible; elle est beaucoup plus forte cependant que celle qui avait été déterminée par des observateurs munis d'appareils moins bien disposés.

Cette petite quantité d'ammoniaque paraît, au premier abord, ne devoir exercer sur la végétation qu'une action insignifiante ; en réfléchissant cependant à la grande quantité d'eau que les plantes renferment, à la solubilité du gaz ammoniac dans l'eau, on pourrait avoir une opinion différente et il importe de recourir à l'expérience directe et de rechercher si l'ammoniaque atmosphérique exerce une action marquée sur la végétation.

La solution de la question exige deux recherches successives : il faut d'abord reconnaître si l'ammoniaque gazeuse favorise le développement de la plante, il faut ensuite abandonner les plantes à l'influence de l'ammoniaque atmosphérique et voir si elles se développent autrement que dans une atmosphère confinée où elles seraient soustraites à cette action de l'ammoniaque atmosphérique.

La réponse à la première question n'est pas douteuse; depuis longtemps déjà M. G. Ville a reconnu que des plantes maintenues dans une serre où l'on répandait de faibles quantités de carbonate d'ammoniaque s'y étaient développées plus vigoureusement que celles qui n'avaient pas rencontré dans l'atmosphère où elles étalaient leurs feuilles d'ammoniaque atmosphérique.

J'engage bien vivement les personnes qui voudront répéter cette intéressante expérience à procéder avec la plus extrême prudence : une dose un peu forte de carbonate d'ammoniaque tuerait les plantes infailliblement.

M. Sachs a reconnu également que des haricots maintenus sous une cloche où s'exhalaient des vapeurs ammoniacales avaient acquis un plus grand développement que ceux qui séjournaient dans une atmosphère normale ; à l'analyse, ils ont montré une plus grande richesse en azote combiné.

Plus récemment, M. Schlœsing a repris cette intéressante question ; ses expériences ont porté sur des tabacs. Les plantes étaient maintenues sous des cloches traversées par un courant d'air renfermant environ un centième d'acide carbonique, le sol d'une des cloches portait un vase dans lequel était placée une dissolution très étendue de carbonate d'ammoniaque.

Voici les résultats obtenus pour l'azote dans cent parties de matière sèche :

	N° 1. Atmosphère ammoniacale.	N° 2. Sans ammoniaque.
Feuilles écôtées	3,18	2,62
Tiges et côtes réunies	2,08	1,62
Racines.	1,33	1,09

M. Schlœsing ne s'est pas contenté d'exécuter ces dosages d'azote total; il a reconnu que l'azote en excès contenu dans la plante n° 1 ne s'y trouvait ni à l'état d'ammoniaque, ni à celui d'acide azotique, ni même à l'état de nicotine; l'ammoniaque gazeuse avait donc formé des principes albuminoïdes.

En même temps que M. Schlœsing exécutait ses expériences à Paris, M. Mayer, d'Heidelberg, disposait des essais variés pour résoudre la même question. Les plantes furent soumises aux essais suivants :

1° Quelques-unes maintenues à l'air libre devaient montrer si l'ammoniaque atmosphérique exerce une influence marquée sur la végétation ;

2° Un autre groupe de plantes était maintenu dans une atmosphère contenant des vapeurs ammoniacales ;

3° Le troisième groupe était absolument soustrait à l'influence de ces vapeurs ;

4° On humectait les feuilles du quatrième groupe avec de l'eau pure ;

5° Celles du cinquième groupe avec de l'eau renfermant de très faibles quantités de carbonate d'ammoniaque.

Les choux-raves mis en expériences plongeaient leurs racines dans des dissolutions minérales exemptes d'azote ; on reconnut que les plantes obtenues, assez chétives, étaient plus fortes et renfermaient plus d'azote quand elles avaient été soumises à l'action de l'air ammoniacal.

Quant aux plantes dont les feuilles furent baignées par les dissolutions ammoniacales, elles renfermèrent un peu plus d'azote total que celles qui avaient été badigeonnées d'eau pure ; mais le poids de matière sèche fut un peu plus faible.

En résumé, M. Mayer, comme ses prédécesseurs, reconnaît que l'ammoniaque gazeuse est assimilée par les plantes ; il insiste avec raison sur les conditions dans lesquelles l'expérience doit être tentée, car il faut toujours agir avec les plus grands ménagements. Si l'on veut forcer la dose de carbonate d'ammoniaque dans l'atmosphère où sont placés les végétaux, on les fait infailliblement périr.

Ainsi il n'est pas douteux que des plantes utiliseront l'ammoniaque atmosphérique si elles en peuvent rencontrer.

Or existe-t-il quelque preuve que les plantes abandonnées

à l'air libre aient pu faire un gain sensible d'azote? C'est par l'examen de cette dernière question que je veux terminer cette leçon.

Messieurs, rien n'est plus simple que de semer des graines dans un sol stérile et de voir comment les plantes s'y développent : je vous mets sous les yeux des spécimens de ces cultures et vous voyez à quel point les plantes sont chétives; celles-ci restent encore très faibles quand on leur donne des matières minérales et qu'on n'introduit dans le sol où elles végètent aucune trace d'azote combiné; au reste, je mets de nouveau sous vos yeux les chiffres que j'emprunte aux expériences que nous avons exécutées ici M. Fremy et moi, il y a quelques années.

Trois betteraves qui ont été maintenues dans du sable pur et qui ont été arrosées à l'eau distillée ont pesé ensemble, au moment de la récolte, 111 grammes; dira-t-on qu'elles ont manqué des matières minérales nécessaires à leur accroissement. En ajoutant à ce sol stérile du superphosphate de chaux et du chlorure de potassium, l'on a réussi à augmenter leur poids, les trois betteraves ont pesé 225 grammes, c'est-à-dire 73 grammes chacune; évidemment, si l'on avait procédé à l'analyse de ces petites plantes, on y aurait trouvé l'azote contenu dans la graine sans aucune addition sensible. Cependant ces expériences avaient lieu à Paris dans une atmosphère sensiblement plus riche en ammoniaque que celle de la campagne, à vingt-cinq mètres de la Bièvre dont les eaux noires et boueuses répandent souvent une odeur des plus désagréables; enfin ces petites plantes n'étaient nullement protégées de la pluie, elles pouvaient donc bénéficier encore de l'ammoniaque qu'elle renferme.

Au reste, messieurs, ces expériences ne font que confirmer celles qui ont été exécutées par M. Boussingault, avec les précautions les plus minutieuses, pour reconnaître si l'azote atmosphérique intervenait directement dans la végétation et si les plantes pouvaient s'en emparer. Je décrirai ces expériences dans la prochaine leçon, aujourd'hui je veux seulement rappeler qu'elles ont été divisées en plusieurs séries : dans l'une, les plantes étaient placées dans une atmosphère confinée et absolument soustraites à l'action de l'ammoniaque atmosphérique, les autres étaient maintenues sous une cloche ouverte où l'air pouvait se renouveler librement; eh bien, dans l'un et l'autre cas, on a trouvé que lorsque le sol ne renfermait pas de matières azotées, les plantes renfermaient l'azote primitivement contenu dans les graines et c'est à peine si l'on pouvait constater entre les plantes confinées et celles qui étaient exposées à l'air libre une différence de quelques milligrammes.

De ces expériences découle la démonstration complète du peu d'influence qu'exerce l'ammoniaque atmosphérique sur la végétation : des helianthus cultivés à l'air libre dans un sol dépourvu d'engrais azoté et contenant du phosphate de chaux et des cendres végétales, par conséquent toutes les matières minérales nécessaires à leur développement, ont accusé après 52 jours de végétation un poids de 0gr46, égal à quatre fois celui de la graine; elles avaient fixé deux milligrammes d'azote. Cette expérience est la meilleure des quatre qui ont été exécutées.

Dira-t-on, messieurs, que les conditions précédentes ne sont pas favorables à l'assimilation de l'ammoniaque atmosphérique, parce que la plante n'a pas pu se développer en l'absence complète d'engrais azoté dans le sol, qu'elle n'a pu former un feuillage assez abondant pour prendre dans l'air les minimes quantités d'ammoniaque atmosphérique qui s'y rencontre?

Cherchons encore dans l'importante série d'expériences exécutées par M. Boussingault et nous trouverons une autre culture d'helianthus exécutée cette fois sous l'influence du nitrate de potasse, la plante sèche pesait 6g685. Or l'on a retrouvé dans la plante elle-même et dans la terre qui la portait exactement l'azote introduit sous forme de nitrate à 0gr002 près.

Je viens de vous parler, messieurs, des expériences exécutées à Heidelberg par M. Mayer, et dans lesquelles il a reconnu l'influence des vapeurs ammoniacales sur les végétaux qui y sont exposés; mais, ainsi que nous l'avons dit, M. Mayer a recherché en outre si l'ammoniaque atmosphérique avait une action quelconque sur la végétation.

Or il a reconnu que les plantes exposées à l'air libre, mais protégées contre la pluie et enracinées dans des dissolutions nutritives exemptes d'azote, renfermaient, quand on mit fin à l'expérience, exactement la quantité d'azote que contenait la semence dont elles étaient issues; il n'y avait eu aucun gain d'azote, l'ammoniaque atmosphérique n'avait, par suite, exercé aucune action.

Dans une seconde série d'essais, M. Mayer avait introduit des nitrates dans les liquides nourriciers : sur du blé en 1873, sur des pois en 1874, les dosages, exécutés avec grand soin, ont montré que les plantes renfermaient exactement la somme de l'azote contenu dans la graine et dans la solution nutritive. De ces résultats négatifs M. Mayer a tiré les conclusions suivantes : « L'absorption d'ammoniaque par les feuilles est possible théoriquement; mais, vu la parcimonie avec laquelle les sources atmosphériques l'offrent aux plantes, ce phénomène n'a pas une importance pratique considérable. Les papillonacées ne semblent pas jusqu'ici offrir des différences bien grandes sous ce rapport avec les autres familles végétales. »

Si les plantes ne prennent pas d'ammoniaque dans l'air, y prennent-elles de l'azote libre? Les sols eux-mêmes peuvent-ils fixer soit de l'ammoniaque, soit de l'azote? C'est ce que j'examinerai dans la prochaine leçon.

P.-P. Dehérain.

HISTOIRE DES SCIENCES

La fondation de l'Institut national (1).

Dixième séance du 15 *nivôse an IV* (5 janvier 1796).

Première lecture du projet de règlement de l'Institut...

L'Institut arrête que l'on fera trois copies du projet de règlement, que ces copies seront remises à chacune des classes pour qu'elles s'en occupent, qu'elles rédigent leurs observations dans les trois séances particulières et qu'elles les remettent ensuite à la commission des douze qui en fera l'examen et usage dans la séance de nonidi, afin que l'Institut, se rassemblant le décadi, puisse entendre la lecture du projet corrigé par la commission d'après les observations des trois classes.

Onzième séance du 25 *nivôse an IV* (15 janvier 1796).

Fin de la lecture et adoption du projet de règlement.

Discussion sur la manière de présenter ce projet au Corps législatif.

L'Institut décide que la commission réglementaire avec le président et le bureau présenteront au Corps législatif le projet de règlement et une adresse.

Il est décidé que la même commission présentera au Directoire exécutif le titre du règlement concernant les fonds et les dépenses.

L'Institut se rassemblera octidi pour entendre la lecture de l'adresse.

Douzième séance du 28 *nivôse an IV* (18 janvier 1796).

Lecture du projet d'adresse proposé par la commission des douze.

Lecture d'une lettre du ministre de l'intérieur, du 28, annonçant les démissions des citoyens Raynal, Silvestre de Sacy, Paris, Cassini et Préville.

..... L'Institut arrête que la commission sera chargée de la dernière rédaction de l'adresse.

Il arrête, sur la proposition du citoyen Grégoire et de la commission des douze, que le président de l'Institut écrira au président du conseil des Cinq-Cents pour lui demander l'admission de cette commission à sa barre et lui proposer le projet de règlement.

Discours prononcé au conseil des Cinq-Cents, le 1er *pluviôse an IV* (21 janvier 1796), *par Lacépède, au nom de l'Institut national.*

Nous venons, au nom de l'Institut national, vous présenter les règlements qui, au terme de la loi, doivent diriger sa marche. Amants de la liberté, nous avons cherché à écarter toutes les formes serviles des institutions monarchiques; partisans déclarés de la république, nous lui devons une éternelle reconnoissance, car, en laissant aux lettres toute leur liberté et tout leur éclat, elle rétablit entre les différentes familles des sciences et des arts cette douce fraternité qui lie toutes les classes de la société.

Nous jurons fidélité à cette alliance éternelle, contractée entre la science et la liberté. La liberté fera fleurir la science, celle-ci donnera un nouvel éclat à la liberté.

Les membres de l'Institut national nous ont chargés de prêter en leur nom, dans votre sein, le serment qu'ils prêtent en ce moment au milieu de leurs concitoyens : *Nous jurons haine à la royauté.*

Réponse du président.

Le serment que vous venez de prêter comprimera à jamais les partisans de l'anarchie et de la royauté. Cette constitution méditée au sein des orages, les encouragements donnés aux sciences et aux arts, au milieu du chaos de la plus grande révolution; ces découvertes utiles, qui, dans le court intervalle de quelques mois, nous ont fait franchir l'espace de plusieurs siècles, tout annonce à l'univers étonné que les fondateurs de la république, en assurant d'une main l'édifice constitutionnel, en écrasant de l'autre toutes les factions, n'ont pas néanmoins négligé les sciences et les lettres.

Par eux la république a été assise sur deux bases indestructibles, la victoire et la loi; une troisième base reste encore, l'instruction publique; ils vous délèguent le soin de la poser. C'est à vous à propager les lumières, à inspirer par votre conduite et par vos écrits l'amour de la liberté, la haine de la royauté; car les arts, les sciences et les lettres n'ont pas de plus grands ennemis que le spectre qui courbe et qui avilit.

RÈGLEMENT DE L'INSTITUT NATIONAL.

Loi du 15 germinal an IV (4 avril 1796).

Résolution du 25 *ventôse an IV* (15 mars 1796). — Le conseil des Cinq-Cents, après avoir entendu le rapport de sa commission créée pour examiner le projet de règlement de l'Institut national des sciences et des arts, ainsi que les trois lectures faites les 19 pluviôse, 3 et 25 ventôse,

Déclare qu'il n'y a pas lieu à l'ajournement.

Le Conseil, après avoir déclaré qu'il n'y a pas lieu à l'ajournement, prend la résolution suivante :

SÉANCES.

I. — Chaque classe de l'Institut s'assemblera deux fois par décade : la première classe, les *primidi* et *sextidi;* la seconde classe, les *duodi* et *septidi;* et la troisième classe, les *tridi* et *octidi*. La première séance de chaque décade sera publique.

II. — Le bureau de chaque classe sera formé d'un président et de deux secrétaires.

III. — Le président sera élu par chaque classe, pour six mois, au scrutin et à la pluralité absolue, dans les premières séances de vendémiaire et de germinal; il ne pourra être réélu qu'après six mois d'intervalle.

IV. — Le président sera remplacé, dans son absence, par le membre président sorti le plus nouvellement de la présidence.

V. — Dans la première séance de chaque semestre, chacune des classes procédera à l'élection d'un secrétaire, de la même manière que pour l'élection d'un président. Chaque secrétaire restera en fonctions pendant un an et ne pourra être réélu qu'une fois. La première fois, on nommera deux secrétaires, et l'un d'eux sortira six mois après par la voie du sort.

VI. — L'Institut s'assemblera le *quintidi* de la première décade de chaque mois, pour s'occuper de ses affaires générales, prendre connaissance des travaux des classes et procéder aux élections.

(1) Voyez ci-dessus, p. 67, numéro du 15 janvier 1881.

VII. — Il sera présidé alternativement par l'un des trois présidents des classes, et suivant leur ordre numérique. Le sort déterminera celui qui présidera dans la première séance.

VIII. — Le bureau de la classe du président sera celui de l'Institut pendant la séance et durant le mois qui la suit ; il sera chargé, dans cet intervalle, de la correspondance et des affaires de l'Institut.

IX. — Les quatre séances publiques de l'Institut auront lieu les 15 vendémiaire, nivôse, germinal et messidor.

ÉLECTIONS.

X. — Quand une place sera vacante dans une classe, un mois après la notification de cette vacance la classe délibérera, par la voie du scrutin, s'il y a lieu ou non de procéder à la remplir. Si la classe est d'avis qu'il n'y a point lieu d'y procéder, elle délibérera de nouveau sur cet objet trois mois après, et ainsi de suite.

XI. — Lorsqu'il sera arrêté qu'il y a lieu de procéder à l'élection, la section dans laquelle la place sera vacante présentera à la classe une liste de cinq candidats au moins.

XII. — S'il s'agit d'un associé étranger, la liste sera présentée par une commission formée d'un membre de chaque section de la classe élu par cette section.

XIII. — Si deux membres de la classe demandent qu'un ou plusieurs autres candidats soient portés sur la liste, la classe délibérera par la voie du scrutin, et séparément, sur chacun de ces candidats.

XIV. — La liste étant ainsi formée et présentée à la classe, si les deux tiers des membres sont présents, chacun d'eux écrira sur un billet les noms des candidats portés sur la liste, suivant l'ordre du mérite qu'il leur attribue, en écrivant 1 vis-à-vis du dernier nom, 2 vis-à-vis de l'avant-dernier nom, 3 vis-à-vis du nom immédiatement supérieur, et ainsi du reste jusqu'au premier nom.

XV. — Le président fera à haute voix le dépouillement du scrutin, et les deux secrétaires écriront au-dessous des noms de chaque candidat les nombres qui leur correspondent dans chaque billet. Ils feront ensuite les sommes de tous ces nombres, et les trois noms auxquels répondront les trois plus grandes sommes formeront, dans le même ordre, la liste de présentation à l'Institut.

XVI. — S'il arrive qu'une ou plusieurs autres sommes soient égales à la plus petite de ces trois sommes, les noms correspondants seront portés sur la liste de présentation, dans laquelle on tiendra note de l'égalité des sommes.

XVII. — Si les deux tiers des membres ne sont pas présents à la séance, la formation de la liste de présentation à l'Institut sera renvoyée à la plus prochaine séance qui réunira les deux tiers des membres.

XVIII. — La liste formée par la classe sera présentée à l'Institut dans la séance suivante. Un mois après cette présentation, si les deux tiers des membres de l'Institut sont présents à la séance, on procédera à l'élection ; autrement, l'élection sera renvoyée à la plus prochaine séance qui réunira la majorité des membres.

XIX. — L'élection aura lieu entre les candidats portés sur la liste de présentation de la classe, suivant le mode prescrit pour la formation de cette liste. Le candidat au nom duquel répondra la plus grande somme sera proclamé par le président, qui lui donnera avis de sa nomination.

XX. — Dans le cas de l'égalité des sommes les plus grandes, on procédera, un mois après, et suivant le mode précédent, à un nouveau scrutin entre les seuls candidats aux noms desquels ces sommes répondent.

XXI. — Si plusieurs candidats sont élus dans la même séance, l'âge déterminera leur rang d'ancienneté dans la liste des membres de l'Institut.

XXII. — Les citoyens qui, par la loi du 3 brumaire sur l'organisation de l'instruction publique, doivent être choisis par l'Institut pour voyager et faire des recherches sur l'agriculture, seront élus au scrutin, d'après une liste au moins triple du nombre des places à remplir. Cette liste sera présentée à l'Institut par une commission formée d'un membre de chaque section des deux premières classes élu par cette section.

XXIII. — Les candidats aux noms desquels répondront, dans le dépouillement du scrutin, les plus grandes sommes prises en nombre égal à celui des places à remplir seront élus ; et, dans le cas d'égalité de suffrages, les plus âgés auront la préférence.

PUBLICATIONS DES TRAVAUX DE L'INSTITUT.

XXIV. — Chaque classe publiera séparément les mémoires de ses membres et de ses associés : la première, sous le titre de *Mémoires de l'Institut national, sciences mathématiques et physiques* ; la seconde, sous celui de *Mémoires de l'Institut national, sciences morales et politiques* ; et la troisième, sous le titre de *Mémoires de l'Institut national, littérature et beaux-arts*. Les classes publieront de plus les pièces qui auront remporté les prix, les mémoires des savants étrangers qui leur seront présentés et la description des inventions nouvelles les plus utiles.

XXV. — L'Institut national continuera la description des arts commencée par l'Académie des sciences et l'extrait des manuscrits des bibliothèques nationales commencé par l'Académie des inscriptions et belles-lettres. Il sera chargé de toutes les opérations relatives à la fixation de l'unité des poids et mesures ; et, lorsqu'elles seront terminées, il sera dépositaire d'une mesure originale de cette unité, en platine.

XXVI. — Les associés correspondront avec la classe à laquelle ils appartiennent. Ils lui enverront leurs observations et lui feront part de tout ce qu'ils connaîtront de nouveau dans les sciences et les arts. Lorsqu'ils viendront à Paris, ils auront droit d'assister aux séances de l'Institut et de ses classes et de participer à leurs travaux, mais sans y avoir ni voix élective ni fonctions relatives au régime intérieur. Ils ne cesseront d'être associés qu'après un an de domicile à Paris ; et, dans ce cas, on procédera à leur remplacement.

XXVII. — Les six membres de l'Institut qui, par la loi du 3 brumaire sur l'organisation de l'instruction publique, doivent faire chaque année des voyages utiles aux progrès des arts et des sciences, seront choisis par tiers dans chacune des classes.

PRIX.

XXVIII. — L'Institut national proposera six prix tous les ans. Chaque classe indiquera les sujets de deux de ces prix, qu'elle adjugera seule. Les prix seront distribués par l'Institut dans les séances publiques.

XXIX. — Lorsqu'il aura paru un ouvrage important dans les sciences, les lettres et les arts, l'Institut pourra proposer au Corps législatif de décerner à l'auteur une récompense nationale.

XXX. — Les trois sections réunies de peinture, de sculpture et d'architecture choisiront au concours les artistes qui, conformément à la loi du 3 brumaire sur l'instruction publique, seront désignés par l'Institut pour être envoyés à Rome.

FONDS DES DÉPENSES DE L'INSTITUT.

XXXI. — Chaque classe nommera deux membres qui seront dépositaires de ses fonds et chargés, de concert avec le bureau, d'en faire la distribution, de surveiller l'impression des mémoires et toutes les dépenses de la classe.

XXXII. — Ces membres seront renouvelés tous les ans, savoir : le plus ancien, dans la première séance de chaque semestre. Ils seront élus au scrutin et à la pluralité absolue. La première fois, la classe en nommera deux, dont un sortira six mois après par la voie du sort.

XXXIII. — La commission formée des six membres dépositaires des fonds de chaque classe sera dépositaire des fonds de l'Institut et chargée d'en faire et d'en surveiller l'emploi : elle en rendra compte tous les ans à l'Institut.

EMPLACEMENTS ET BIBLIOTHÈQUES.

XXXIV. — Les emplacements nécessaires à l'Institut pour ses séances et celles de ses classes, pour ses collections et ses biblio-

thèques, sont fixés conformément au plan annexé à ce règlement.

XXXV. — Ils sont exclusivement destinés à l'Institut, et aucun changement ne pourra y être fait que sur sa demande, et avec l'approbation du Directoire exécutif.

XXXVI. — Il sera attaché aux bibliothèques de l'Institut un bibliothécaire et deux sous-bibliothécaires.

XXXVII. — Le bibliothécaire sera élu par l'Institut, au scrutin et à la pluralité absolue.

XXXVIII. — Les sous-bibliothécaires seront nommés par l'Institut et choisis hors de son sein, sur la présentation du bibliothécaire.

XXXIX. — Les bibliothèques seront sous la surveillance de la commission des six membres chargés des fonds et des dépenses de l'Institut.

COMPTE A RENDRE AU CORPS LÉGISLATIF.

XL. — Les secrétaires de chaque classe se réuniront pour rédiger le compte de ses travaux : ils le présenteront, dans la première séance de fructidor, à la classe, qui, après l'avoir discuté, le présentera à l'Institut dans sa séance du même mois.

XLI. — Le président de l'Institut écrira ensuite aux présidents des deux Conseils pour demander l'admission de la commission chargée de rendre compte au Corps législatif des travaux de l'Institut. Cette commission sera composée des bureaux des trois classes.

XLII. — L'Institut national est autorisé à faire tous les règlements de détails relatifs à la tenue de ses séances générales et particulières et à ses travaux, en se conformant aux dispositions du présent règlement.

La présente résolution sera imprimée.

A.-C. THIBAUDEAU, *président;* P.-J. AUDOUIN, GIBERT-DESMOLIÈRES, *secrétaires.*

Lecture faite de la résolution ci-dessus dans les séances des 29 ventôse, 7 germinal et de ce jour, et après avoir entendu le rapport de la commission nommée le 29 ventôse, le Conseil des Anciens approuve la résolution ci-dessus.

Le 15 germinal an IV de la République française.

J.-A. CREUZÉ-LATOUCHE, *président;* D'ALPHONSE, DE TORCY, MEILLAN, *secrétaires.*

Le Directoire exécutif ORDONNE, etc.

La première séance publique tenue par l'Institut national au Louvre.

ès le 15 ventôse (5 mars 1796), l'Institut, conformément à l'article IX de son règlement, se préoccupait de sa première séance publique et la fixait au 15 germinal suivant (4 avril); une commission composée de Fourcroy, Lacépède, Baudin (des Ardennes), Rœderer, Fontanes et Leblond était chargée d'organiser cette séance à laquelle on désirait donner un grand éclat. Le 25 ventôse, Daunou était élu au scrutin pour y prononcer le discours d'ouverture, et le 5 germinal, Gondoin, Mentelle et Cels étaient chargés de surveiller tous les détails d'exécution de la solennité qui se préparait.

Nous trouvons dans un ouvrage publié en l'an VII, sous le titre *Annales de la République française,* et que nous croyons de toute rareté, quelques renseignements extrêmement intéressants sur la cérémonie qui nous occupe et sur la salle dans laquelle elle eut lieu.

« Cette séance, dit l'auteur anonyme de l'ouvrage que nous citons, s'est tenue au Louvre dans la ci-devant salle des antiques (1). Cette belle salle n'étoit jusqu'à présent d'aucun usage. Les antiques y étoient déposées ou plutôt entassées sans ordre, et ne pouvoient servir ni pour la curiosité ni pour l'étude. Elles ont été transportées dans une autre salle, où, placées dans un beau jour et disposées dans un ordre favorable, elles pourront désormais servir et pour l'une et pour l'autre.

« La salle de l'Institut est un carré long. A l'une des extrémités sont quatre cariatides du célèbre Goujon qui supportent une tribune. Ces chefs-d'œuvre étoient presque ignorés ; ils sont dignes, par leur beauté pure et sévère, d'orner le sanctuaire des sciences et des arts. L'architecture de la salle est du meilleur goût. Entre les colonnes qui la décorent, on a placé les statues en marbre de nos grands hommes, dont la collection occupe depuis longtemps le ciseau de nos artistes, et qui ont enfin trouvé un digne emplacement. L'extrémité opposée aux cariatides forme un salon autour duquel sont rangées les statues de nos grands poètes, Corneille, Racine, Molière, La Fontaine, celle de Montesquieu et quelques autres (2). Au milieu est une statue antique de Minerve, d'une proportion un peu petite, mais d'un très bon style.

« Tout le pourtour de la salle est garni d'un double rang de banquettes pour le public, fermé par une cloison en bois, à hauteur d'appui. Au dedans de cette cloison sont deux autres rangs de banquettes pour les cent quarante-quatre membres de l'Institut, et ceux des associés qui, se trouvant à Paris, assisteront aux séances. Les tables, qui sont aussi sur deux rangs, sont en bois de chêne, avec des griffons bronzés pour supports (3), ce qui donne à cet intérieur de la salle un ton simple et grave tout à fait convenable. Cet ensemble offre un aspect très imposant qui, à la chute du jour, lorsque les lampes et les nombreuses bougies ont été allumées, avoit quelque chose de magique (4).

« Le président de l'Institut et les secrétaires étoient placés à l'une des extrémités, du côté du salon. Le Directoire est entré et s'est placé de l'autre. Tout le monde s'est levé à son arrivée; il est lui-même resté debout, tandis que son président, aussi debout, a prononcé le discours d'ouverture et d'installation. »

Ce discours était ainsi conçu :

Citoyens,

Parmi les nombreux devoirs que le vœu national impose au Directoire exécutif, un des plus importants, un des plus inhérents à la prospérité de la République, est de rendre leur gloire aux arts, aux sciences tout leur éclat; s'il est de

(1) Cette salle est celle qui porte aujourd'hui le nom de *Salle des cariatides.*

(2) Ces statues, œuvres de nos plus grands sculpteurs, sont actuellement au palais de l'Institut; elles ont été placées sous le vestibule qui donne entrée à la salle des séances publiques.

(3) Ces tables sont encore en usage à la bibliothèque de l'Institut. Quelques-unes ont été conservées au Louvre, où on peut les voir dans le Musée égyptien.

(4) Une gravure de Berthault, d'après un dessin de Girardet, consacre le souvenir de la première séance de l'Institut national; elle appartient aux *Tableaux de la Révolution.*

leur essence d'élever la pensée jusqu'à l'enthousiasme de la liberté, il ne leur appartient pas moins de la faire chérir, en multipliant les moyens d'industrie qui rouvriront bientôt toutes les sources de l'abondance et du bonheur public.

Tour à tour en butte aux persécutions des dominateurs couronnés et des tyrans populaires, échappés par miracle au naufrage qui les menaçait, les arts recouvrent en ce jour un nouvel éclat, un nouvel être; ils se placent avec confiance sous l'égide du gouvernement républicain. L'espoir qui les console ne sera pas trompé. Des souvenirs douloureux, des parallèles avilissants, ne souilleront plus la pensée de leurs disciples. Les rois, il est vrai, les virent fleurir sous leur empire : quelques-uns d'entre eux eurent même l'adresse de les servir et l'honneur de les protéger; mais leur appui, prenant l'intérêt pour base, ne pouvait avoir rien de généreux, leurs faveurs étaient limitées, leur bienveillance conditionnelle. En effet, le talent s'identifiait-il à leur cause? prenait-il à tâche de colorer leurs usurpations ? Traitait-il même des sujets étrangers à leur tyrannie? Utile au maintien de leurs droits par cela seul qu'il procurait des jouissances, qu'il prévenait les réflexions, les plaintes, les murmures, qu'il retenait les Français dans leur nullité politique, qu'il façonnait leurs âmes au joug, et couvrait leurs chaînes de fleurs, il recevait d'eux quelques encouragements éphémères, quelques distinctions chimériques, quelques hochets dont la philosophie a dispersé les débris. Le génie, au contraire, se livrait-il à des conceptions plus hardies? Prenait-il un élan plus audacieux? Analysait-il l'état d'opprobre dans lequel le peuple était tombé? Lui rappelait-il son antique gloire ? Lui révélait-il quelques-unes de ces maximes gravées dans tous les cœurs par le burin de la nature? Aussitôt la puissance du trône se déployait contre lui dans son redoutable appareil ; les inquisiteurs donnaient le signal aux tribunaux, les tribunaux à leurs satellites, et le livre régénérateur était consumé par les flammes. Amis du savoir et de la vertu, ils sont encore présents à votre mémoire, les jours d'avilissement où l'auteur d'un drame inutile, d'un roman dangereux, d'un conte immoral, obtenait, conservait des pensions, des privilèges, des honneurs, tandis que tel publiciste célèbre trouvait partout des pièges tendus, fuyait de cités en cités, s'exilait loin de sa patrie adoptive, ne laissant après lui que de vains regrets et de fugitives étincelles.

En conclurai-je cependant que la monarchie est le seul état funeste aux arts utiles ? La fausseté de cette assertion serait d'avance trop bien démontrée. Les monarques n'existaient plus pour nous : la justice nationale avait frappé leur tête orgueilleuse, leurs sceptres roulaient dans la poussière; le vrai talent n'en avait pas moins à gémir de ses destinées. Un monstre plus affreux que le despotisme lui-même, puisqu'il y ramène infailliblement, après s'être nourri d'agitations, de désordres, d'assassinats, l'anarchie, enveloppait le mérite dans ses fers et suspendait sur lui ses couteaux. Aussi étrangère aux lois du goût qu'à celles de l'humanité, elle n'applaudissait que ses féroces orateurs. L'éclat que répand un écrit sage aurait blessé ses yeux jaloux; ses échafauds attendaient quiconque eût osé peindre ses favoris sous leurs couleurs véritables. Les productions les plus heureuses l'importunaient au lieu de l'intéresser. Lui présentait-on des tableaux savants ? Elle tremblait d'y voir revivre les Caligula, les Néron et d'y retrouver en traits fidèles la censure de son règne abhorré. Des sons modulés et flatteurs retentissaient-ils à son oreille? Elle s'affligeait de ne plus entendre les sanglots, les cris lamentables de ses victimes. L'architecture lui montrait-elle ses monuments ? Elle feignait de les regarder comme un outrage aux humbles chaumières; elle n'en mesurait la hauteur que pour mieux jouir l'instant d'après du spectacle de leurs ruines.

Grâce à la justice éternelle qui tôt ou tard reprend ses droits, les oppresseurs de ce bel empire ont tous subi le même destin : du faîte de la puissance ils sont tombés dans les abîmes du néant; s'ils ont frappé comme la foudre, ils ont passé comme l'éclair. Sciences, talents, vertus, génie, ralliez-vous sur leur tombeau. Votre cause est celle du peuple, vous triompherez avec lui. Que vos lumières, dissipant les fausses clartés qui l'égarèrent dans sa route, le conduisent enfin au bonheur. Ressuscitez au fond des âmes ces sentiments généreux dont la patrie a tant besoin. Que la raison affranchie de ses entraves, embellie des charmes de l'éloquence, discute les grands intérêts avec une sagacité nouvelle; qu'à sa voix se dissipent en même temps et les sophismes de l'ambition et les préjugés de la barbarie.

Citoyens, s'il est encore des méchants à punir, il est aussi des incrédules à convaincre, des erreurs à combattre, des haines à désarmer. Les chefs des partis abattus sont incorrigibles; il serait absurde de vouloir éclaircir des doutes qu'ils n'ont point. Mais cette tourbe qu'ils séduisirent pour l'entraîner sous leurs drapeaux, la philosophie ne se borne pas à la plaindre, elle la recommande aux conseils des hommes qui, comme vous, ont cultivé leur esprit et perfectionné leur raison. La loi qui vous protège compte à son tour sur votre influence. Nos soins la feront respecter, que vos écrits la fassent chérir, qu'ils rétablissent la morale sur de solides fondements, qu'ils rendent à l'État cette harmonie, source inépuisable de gloire et de prospérité, qu'ils rapprochent les cœurs puisque les intérêts se confondent, qu'ils triomphent de l'orgueil du riche, des alarmes du pauvre, des défiances de tous. La sagesse est si puissante lorsqu'elle s'exprime avec la grâce, avec la dignité qui lui conviennent! Que les muses exilées depuis trop longtemps reviennent nous prêter leur secours, bientôt peut-être elles pinceront leur lyre à l'ombre de l'olivier; elles chanteront les vertus paisibles, elles attacheront leurs couronnes aux fronts de nos guerriers vainqueurs; qu'elles se signalent aujourd'hui par des accents plus mâles et plus rapides, qu'elles enflamment le courage, qu'elles sonnent l'heure des combats, qu'en expirant pour la patrie, nos héros soient sûrs de renaître sous la plume de nos Tyrtée, sous le ciseau de nos Phidias.

Le gouvernement, citoyens, est certain de vos intentions; il ne croit pas avoir besoin de vous rassurer sur les siennes. Le rétablissement de l'ordre, l'anéantissement des partis, l'affermissement des lois est le but de tous ses travaux ; il ne se lassera pas d'y tendre. Pour y parvenir, il renversera les obstacles, il franchira les précipices au risque d'y être englouti ; mais il ne poursuivra, il n'atteindra que l'agitateur dangereux, le conspirateur véritable. La tolérance est à ses yeux le premier lien de la société, ses sentiments philanthropiques lui sont aussi chers que ses principes républicains. Juge des actions publiques, il ne sondera pas les cœurs, il ne descendra point dans la retraite des consciences, il protégera l'homme de bien, quels que soient les préjugés ou les systèmes qui l'aient séduit. Cependant sa sollicitude s'étendra particulièrement sur les écrivains estimables, sur les artistes distingués ; ils ont à sa bienveillance des droits qu'on ne peut méconnaître. La Révolution fut le fruit de leurs longues veilles; ils la prédirent, ils la commencèrent, ils auront la gloire de l'achever. En rendant à la liberté ses doux attributs, ils lui rendront ses innombrables amis. Les cannibales en avaient fait une implacable Euménide couverte de haillons sanglants, couronnée de cyprès; combien elle paraîtra plus aimable, combien elle sera plus chérie, quand, ceinte de lauriers, chargée des dépouilles des rois vaincus, souriant à tous les Français, même à ceux qui l'ont méconnue, elle s'asseoira radieuse sur le trône des beaux-arts !

Dussaulx, président de l'Institut, a fait au président du Directoire une réponse presque improvisée; il a félicité ceux

qui gouvernent de sentir le prix des lumières. La République des lettres, a-t-il dit, a précédé la République française et les hommes dont le principal emploi est de cultiver leur raison ne peuvent jamais être infidèles à la liberté dont ils ont été les précurseurs.

Daunou, qui avait été choisi par l'Institut pour exposer, dans un discours d'ouverture, le but de son établissement, s'est exprimé ainsi qu'il suit :

Citoyens,

A côté des premiers pouvoirs, organes ou instruments de la volonté du peuple français, la Constitution a placé une société littéraire qui doit travailler au progrès de toutes les connaissances humaines, et, dans la vaste carrière des sciences, de la philosophie et des arts, seconder par des soins assidus l'activité du génie républicain.

L'Institut national n'exerce sur les autres établissements d'instruction aucune surveillance administrative ; il n'est chargé lui-même d'aucun enseignement habituel. Pour le soustraire au péril de se considérer jamais comme une sorte d'autorité publique, les lois ont placé loin de lui tous les ressorts qui impriment des mouvements immédiats et ne lui ont laissé que cette lente et toujours utile influence qui consiste dans la propagation des lumières, et qui résulte, non de la manifestation soudaine d'une opinion ou d'une volonté, mais du développement successif d'une science, ou de l'insensible perfectionnement d'un art.

Borné à ce ministère, l'Institut national est appelé du moins à l'exercer avec plénitude, avec toute l'étendue de liberté dont le besoin peut être senti par des âmes républicaines. Ceux qui ont le droit de leur demander des travaux n'auraient pas le pouvoir de lui commander des opinions, et comme il ne possède aucun moyen de s'ériger en rival de l'autorité, il ne deviendrait pas non plus l'esclave ou l'instrument d'une tyrannie.

Par ce mélange même de tous les talents divers, par cette variété de travaux et d'habitudes, d'opinions et d'intérêts, par cette réunion d'hommes appliqués à toutes les sciences, consacrés à tous les arts, et entre lesquels on ne peut concevoir d'autre lien commun que l'amour de la patrie et des lettres; en un mot, par son organisation même, autant que par la nature de ses fonctions, l'Institut national est assez distingué de ces corporations dont les rois ont besoin de s'environner, et qui, prenant toujours deux caractères en apparence incompatibles, compriment la liberté des peuples et menacent aussi la puissance des gouvernements.

Mais l'intérêt des lettres autant que l'intérêt politique invoquait cette association de tous les genres de connaissances. Les arts en effet ne paraissent indépendants les uns des autres que lorsqu'ils n'ont fait que leurs premiers pas : plus ils s'agrandissent, plus ils s'aperçoivent de leurs relations naturelles et comprennent l'utilité du réciproque appui qu'ils se doivent. Dès lors les directions se croisent, les applications se multiplient, les alliances les plus imprévues surgissent entre les familles les plus éloignées; les genres s'identifient entre eux, pour ainsi dire, à mesure qu'ils se perfectionnent, et le progrès même des connaissances complique de jour en jour le problème de leur exacte classification.

Aussi en partageant l'Institut national en classes et en sections particulières, l'on n'a pas prétendu sans doute offrir un système rigoureusement analytique de toutes les connaissances humaines, mais seulement réunir d'une manière plus spéciale les hommes qui, dans l'état présent des sciences et des arts, ayant un plus grand nombre d'idées et de méthodes communes, et parlant en quelque sorte la même langue, peuvent avoir entre eux des communications plus habituelles et plus immédiatement utiles. L'Institut n'en conserve pas moins l'unité qui le caractérise, ce sont ses travaux qui sont divisés plutôt que ses membres, et cette répartition qui distribue et ne sépare pas, qui ordonne tout et n'isole rien, n'est qu'un principe d'harmonie et un moyen d'activité.

Les sciences mathématiques et physiques, objets de l'une des classes de l'Institut, ont triomphé de bonne heure des préjugés et des tyrannies qui avaient entouré leur berceau, et comprimé leur premier essor. Libres avant la fin du XVIIe siècle du joug des traditions et des habitudes, guidées par le génie de l'analyse qui les instruisait à refaire leurs idées et leur langage, environnées des arts qu'elles éclairaient, et qui, fécondés par elles, devenaient de plus en plus leurs tributaires et les instruments de leurs travaux, on les a vues multiplier les moyens de sentir et de connaître, agrandir le domaine de la pensée et s'avancer fièrement dans la voie de toutes les découvertes et de tous les succès.

Loin d'interrompre le progrès des sciences mathématiques et physiques, la révolution, les associant à ses triomphes, n'a fait qu'enflammer leur activité et manifester avec éclat leur puissance. Tantôt les arts chimiques, préparant les exploits de nos légions formidables, dégageaient la foudre du sein de toutes les substances pour en armer les mains de la Liberté et de la Victoire; tantôt le génie des sciences, se combinant avec le génie de la législation républicaine, rétablissait dans les mesures commerciales cette uniformité simple et précise, qui doit être le gage de la fidélité des étrangers, et le symbole de l'unité politique du peuple français. Au milieu même des plus violents orages, lorsque ces sciences bienfaitrices essuyaient aussi des pertes dont elles ne sont pas consolées, elles reprenaient un nouvel essor, renaissaient dans des établissements nouveaux, fondaient sur plusieurs points de la République, et surtout dans cette cité, des écoles déjà plus illustres, dès leur origine, que les institutions de ce genre n'ont coutume de le devenir aux jours de leur plus parfaite maturité.

Il s'en faut bien que les sciences morales et politiques, dont la seconde classe de l'Institut doit s'occuper, aient pu faire encore un aussi grand progrès parmi nous, le despotisme dont la destinée était de les persécuter et de ne pouvoir pas les asservir, avait suscité, déchaîné contre elles l'intolérance de vingt corporations orgueilleuses, gardiennes de toutes les superstitions, protectrices de toutes les immoralités. Au milieu de tant d'ennemis puissants, la philosophie n'était pas toujours, s'il est permis de le dire, bien vivement défendue par ses plus naturels auxiliaires; trop souvent dédaignée ou peu encouragée du moins, soit par des littérateurs qui la trouvaient trop abstraite, soit aussi par des savants qui se plaignaient de rencontrer chez elle moins de démonstrations que de doutes, et plus de tentatives que d'assertions. Cependant, isolées, presque sans appui, n'ayant ni écoles publiques ni livres élémentaires, privées de la plupart des moyens de propagation et d'influence, les sciences morales et politiques, fortes seulement de l'énergie que la compression provoque, employant tour à tour, pour tromper ou braver la tyrannie, les ressources diverses que l'instinct de la liberté suggère, ont préparé durant ce siècle l'imposante révolution qui le termine, et qui rappelle vingt-cinq millions d'hommes à l'exercice de leurs droits, à l'étude de leurs intérêts et de leurs devoirs.

Si les premiers élans de la philosophie ont éveillé parmi nous le génie de la liberté, à son tour la révolution vient d'ouvrir à la pensée une plus féconde carrière. Les orages même que nous venons de traverser, ce vaste ébranlement, ces désastres dont le souvenir doit être interdit à la vengeance et ne doit pas être perdu pour l'instruction, deviendront sans doute aussi une grande époque dans l'histoire de l'esprit humain. C'est après des troubles politiques que les sciences

morales se sont enrichies, dans le cours des siècles, de plusieurs immortels ouvrages qui doivent nous sembler à la fois plus intéressants et plus clairs depuis qu'ils ont été commentés en quelque sorte par les trop mémorables événements, par les tragiques expériences auxquelles nous avons assisté. Dans les temps calmes, les passions humaines ne frappent que faiblement les regards du philosophe et ne lui donnent que des sensations plus ou moins obscures ; dans les révolutions, dans ce choc terrible, heureusement peu durable, de tous les intérêts, de toutes les vertus et de tous les vices, les caractères se développent, les traits moraux se grossissent, les facultés de l'homme apparaissent sous des formes plus prononcées, sous des couleurs plus distinctes.

C'est alors que l'observation, qui commence toutes les sciences en formant des recueils de faits, peut en apercevoir, en rassembler, en comparer un plus grand nombre ; c'est alors que la philosophie, placée plus que jamais en présence de la nature morale, peut en poursuivre l'analyse, en recréer la théorie et s'instruire à ce spectacle de bouleversements et de destruction, ainsi qu'on voit dans les sciences physiques les savants étendre chaque jour leurs découvertes, en déplaçant les éléments de toutes les substances, en s'environnant des débris de tous les corps et des ruines de la nature.

La troisième classe de l'Institut est dévouée à ces arts créateurs qui semblent les chefs-d'œuvre de l'industrie humaine, les derniers produits de toutes les connaissances, de toutes les méditations, et dont néanmoins la destinée, jusqu'à ce jour invariable, fut de commencer l'instruction de chaque peuple, de précéder partout les sciences physiques et morales, et d'en préparer le retour. Séduite elle-même par ces arts enchanteurs, la tyrannie ne s'aperçoit pas des écueils au milieu desquels ils l'entraînent ; elle se croit couverte de l'éclat des talents et forte de leur gloire, tandis que, provoquant peu à peu l'audace de la pensée et l'énergie des sentiments, les lettres amènent la philosophie et appellent de loin la liberté.

La révolution cependant, alors même qu'elle consommait l'affranchissement des beaux-arts, parut d'abord peu favoriser leur progrès et un moment le ralentir ; ce n'est pas qu'ils n'aient aussi, durant ces années de commotion et de troubles, offert à la liberté des tributs honorables. Souvent l'éloquence, la poésie, la musique ont pris avec un éclatant succès le noble accent du patriotisme ; mais, lorsque de si grands intérêts occupaient tous les esprits, que de si pressants périls captivaient toutes les pensées, les arts de la paix pouvaient-ils se promettre, au sein de toutes les discordes, d'attirer et de fixer sur eux ces regards rémunérateurs, cet hommage de l'admiration publique, dont l'espoir est nécessaire au talent pour qu'il soit tout ce qu'il peut être ? Que dis-je ? distrait lui-même par tant d'événements, froissé par les partis, atteint par les malheurs communs, et partageant surtout avec un dévouement assidu les saints devoirs que la patrie imposait à tous les citoyens, le talent retrouvait-il assez pleinement pour ses travaux paisibles et solitaires ce loisir calme, ce recueillement religieux, cette attention immobile et profonde réclamés peut-être à un degré encore plus éminent dans les beaux-arts que dans les sciences et sans laquelle il n'est pas donné au génie de perfectionner ses ouvrages.

Mais qui, mieux que la liberté, par qui tout s'agrandit et se régénère, peut rouvrir le temple du goût et recommencer un siècle de gloire ? Ce peuple qui jadis brilla, dans la Grèce, de l'immortel éclat des arts, était un peuple républicain ; et parmi nous sous l'empire même de la monarchie, c'étaient encore les leçons et les exemples des nations libres, leurs monuments et leur histoire, c'étaient les pensées, les sentiments et le génie de la république qui fécondaient les talents et leur inspiraient des chefs-d'œuvre. Quelle renaissance auguste est donc promise à ces arts sublimes quand la France est devenue plus que jamais leur patrie, et qu'environnés d'institutions républicaines comme eux, ils se retrouvent dans leur antique et naturel élément ?

Il est vrai que l'on a contesté quelquefois l'utilité politique des beaux-arts ; des hommes qui les idolâtraient ont feint de redouter leur influence ; mais l'expérience que de grands événements ont donnée, et le progrès qui doit en résulter dans l'étude du cœur humain, mais l'établissement des fêtes publiques, et surtout cette alliance solennelle que contractent dans l'Institut le goût et la raison, la littérature et les sciences : tout annonce que, désormais plus éclairée et moins ingrate, la philosophie ne méconnaîtra plus dans les beaux-arts ses organes les plus éloquents et les interprètes qu'elle a besoin d'avoir auprès des nations. Elle sentira tout le prix de l'enthousiasme qu'ils propagent, et sans lequel il ne s'est opéré rien d'utile et de grand sur la terre. Si dans les sciences même les plus sévères, aucune vérité n'est éclose du génie des Archimède et des Newton sans une émotion poétique et je ne sais quel frémissement de la nature intelligente, comment, sans le bienfait de l'enthousiasme, les vérités morales saisiraient-elles le cœur des humains ? Comment circuleraient-elles privées de ce véhicule, comment, dénuées de cette chaleur animatrice, pourraient-elles au sein d'un grand peuple se transformer en des sentiments, en des habitudes, en des mœurs, en un caractère ? Que deviendraient tant de maximes sociales, tant de généralités abstraites, si les beaux-arts ne s'en emparaient pas pour les replonger dans la nature sensible, les rattacher aux sensations d'où elles dérivent et leur redonner ainsi des couleurs et de la puissance ?

Voilà, citoyens, quelles ont été jusqu'ici parmi nous, et quelles peuvent devenir sous les auspices de la liberté, les destinées des sciences, de la philosophie et des arts dont l'Institut national est appelé à seconder les progrès, rassembler et raccorder toutes les branches de l'instruction, reculer les limites des connaissances et rendre leurs éléments moins obscurs et plus accessibles, provoquer les efforts des talents et récompenser leurs succès, recueillir et manifester les découvertes, recevoir, renvoyer, répandre toutes les lumières de la pensée, tous les trésors du génie ; tels sont les devoirs que la loi impose à l'Institut et que ses membres, réunis dans cette enceinte, vont partager avec ceux qui, dispersés dans les diverses contrées de la République, forment avec nous une seule et même société, jusqu'à ce que, la liberté française ayant été garantie par des traités honorables, il soit donné à l'Institut de se rattacher, sous tous les points du globe, les hommes qui par l'utilité et la gloire de leurs travaux appartiennent à tous les pays comme à tous les siècles.

Aujourd'hui, citoyens, la paix la plus pressante à consommer est la paix de l'intérieur de la République. Ah ! s'il est une influence digne des arts et conforme à leur caractère, c'est de ramener au sein de l'État la concorde et la douce fraternité, de tourner l'attention nationale vers les méditations des sciences, vers les chefs-d'œuvre du génie, de substituer aux rivalités des partis l'émulation des talents, et à tant d'inquiétudes aveugles et meurtrières la civique activité des industries réparatrices. Le temps est venu pour la philosophie et les lettres de se montrer envieuses de cette gloire immortelle dont resplendissent aux yeux de l'Europe épouvantée les triomphantes armées de la France républicaine. O vous qui cultivez les arts et les sciences, des victoires non moins glorieuses peuvent être remportées par les lumières sur les préjugés de l'esclavage comme sur les délires de l'anarchie. La statue de la liberté s'élève sur des trophées innombrables ; hâtez-vous de la couronner des lauriers de tous les talents, que vos mains l'environnent de l'éclat de

toutes les vérités, des bienfaits de tous les sentiments généreux, et que l'instruction, consommant l'ouvrage de la valeur, vienne à son tour illustrer, défendre et maintenir la République.

Après ces discours, Lacépède, secrétaire de la classe des sciences physiques et mathématiques ; Lebreton, secrétaire de celle des sciences morales et politiques, et Fontanes, secrétaire de celle de la littérature et des beaux-arts, ont rendu successivement compte des travaux de ces trois classes, depuis l'ouverture de leurs séances.

Collin d'Harleville a lu une pièce de vers intitulée : *La grande famille réunie.*

Fourcroy a lu ensuite un mémoire *sur les détonations du muriate suroxygéné de potasse, lorsqu'il éprouve une pression ou un choc.*

Cabanis a donné l'extrait d'un mémoire *sur les rapports de l'homme physique et de l'homme moral.*

Lacépède a lu une *notice sur la vie et les ouvrages de Vandermonde,* membre de la première classe, décédé le 11 nivôse.

Prony a fait connaître les travaux et les *procédés employés par le bureau du cadastre pour déterminer avec précision la surface et la population du territoire de la République.*

Andrieux, craignant que la faiblesse de sa voix ne l'empêchât d'être entendu, a demandé à Monvel de lire une pièce de vers, intitulée : *Le procès du Sénat de Capoue.*

Lebreton a prononcé *l'éloge historique de G.-T. Raynal,* membre de la classe des sciences morales et politiques, décédé le 16 ventôse.

Grégoire a lu un discours *sur les moyens de perfectionner les sciences politiques.*

Cuvier a présenté un mémoire *sur différentes espèces d'éléphants.*

Dussaulx a lu une note destinée à servir d'introduction à un *voyage des Pyrénées.*

Enfin, Lebrun a récité une ode *sur l'enthousiasme.*

La séance s'est terminée par des *expériences sur les détonations et les pressions par le choc* se rapportant à la lecture de Fourcroy. Ces expériences, exécutées par Vauquelin, ont été répétées deux fois avec succès.

La séance avait duré quatre heures.

Ernest Maindron.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE DE COLMAR.

Guillaume-Philippe Schimper.

Rarement les vocations scientifiques se déclarent au début même de la carrière des hommes qui contribuent le plus à l'avancement de nos connaissances. On peut naître avec le goût ou avec l'instinct de la science ; mais on ne se prépare pas à faire des inventions et des découvertes comme pour une profession quelconque. La vie nous impose des exigences dont nous ne pouvons pas nous débarrasser à notre gré. Pourtant celui qui veut connaître la raison des choses, et que tourmente la passion de savoir, trouve toujours moyen d'entretenir son esprit de l'objet de prédilection, en attendant une circonstance favorable pour suivre son idée et s'abandonner à ses inspirations. Un travail persévérant, soutenu par une volonté énergique, arrive à bout de toutes les résistances et surmonte tous les obstacles.

Pas plus que Dollfus-Ausset et que Kœchlin-Schlumberger, dont il partagea les études d'histoire naturelle, le professeur Guillaume-Philippe Schimper ne put s'abandonner dès sa jeunesse au culte exclusif de la science pure. Ces trois hommes, unis pendant la vie par des travaux communs, durent à leur activité scientifique de continuer à vivre dans l'avenir. Tous trois tiennent dans l'histoire de la science une place d'honneur acquise à des titres semblables, malgré la différence de leurs points de départ. Dollfus-Ausset a commencé par être teinturier et imprimeur sur étoffes ; Kœchlin-Schlumberger, mécanicien et filateur de coton. Celui-ci nous est connu par ses publications sur la géologie de l'Alsace ; celui-là, par ses explorations des glaciers. Quoi d'étonnant que Schimper ait commencé par être théologien et prédicateur avant de devenir professeur de géologie et un des paléontologistes les plus distingués de notre époque !

I.

La famille Schimper vivait dans le Palatinat pendant le dernier siècle. Il y avait alors des alliances fréquentes entre les habitants de ce pays et ceux des cantons limitrophes de l'Alsace, alliances facilitées beaucoup à l'époque où le Palatinat faisait partie du territoire français, lors de l'Empire, sous le nom de département du Mont-Tonnerre. En 1808, à la naissance de Guillaume-Philippe, son père exerçait les fonctions de pasteur protestant à Dossenheim, près Saverne, dans notre département du Bas-Rhin. Son oncle vivait à Mannheim, dans le pays de Bade. Pendant que le Schimper alsacien faisait ses études à Bouxwiller et à Strasbourg, les fils de son oncle de Mannheim étudiaient à Heidelberg. Ceux-ci étaient de quelques années plus âgés. L'aîné, Karl, ne tarda pas à se rendre à Munich, où il se fit un nom distingué dans les sciences naturelles, comme fondateur de la morphologie végétale. Le cadet, Wilhem, commença par être soldat ; mais, ne pouvant dépasser le grade de sergent, à cause de son origine plébéienne, il quitta l'armée badoise pour partager les études de son frère et voyager. Ces voyages conduisirent successivement Wilhelm Schimper dans le midi de l'Espagne et dans la régence d'Alger, d'où il rapporta de grandes collections de botanique. Plus tard on le vit en Abyssinie, où le roi Oubié a dû l'avoir mis un jour en demeure d'épouser sa sœur ou de se faire empaler. Nous ne saurions garantir l'entière exactitude de cette dernière assertion ; mais un fait certain, c'est qu'un jeune homme brun, fort intelligent, est venu depuis à Strasbourg, appelant *son oncle* le professeur de

l'Université, qu'il fit ses études avec zèle pour retourner ensuite en Abyssinie, avec une cargaison d'armes et de munitions.

Jusqu'à l'âge de quatorze ans, Wilhem Schimper resta au presbytère paternel, transféré de Dossenheim à Offwiller. Tous les loisirs que laissait au pasteur son modeste ministère étaient consacrés à l'éducation de sa famille ; car, outre Guillaume-Philippe, il avait encore deux autres fils et une fille. Le père donna aux enfants les premières leçons de latin et de grec. Dès lors se manifestait chez Guillaume-Philippe le goût de l'histoire naturelle, avec un talent prononcé pour le dessin. Avant d'entrer au collège, le jeune naturaliste avait déjà recueilli et peint une grande collection de papillons et de fleurs. Passer dans les bois les jours de congé, à la chasse des écureuils et des oiseaux, était son plus vif plaisir. Dans l'intervalle des années 1822 à 1826, il fut placé à Bouxwiller pour suivre les cours du collège de cette petite ville. Pendant les vacances, nous le retrouvons à la maison, occupé très activement de l'étude de ses collections d'animaux, de plantes et de pierres, sous la direction et avec les conseils de son cousin Karl, qui venait faire des séjours prolongés à Offwiller. Le géologue Voltz, alors ingénieur des mines à Strasbourg, le rencontra aussi dans une de ses excursions et lui donna des encouragements pour l'étude de la géologie.

En 1826, Schimper quitta le collège de Bouxwiller pour le gymnase protestant de Strasbourg. Quelques années se passèrent encore en études philologiques et théologiques. Reçu bachelier en théologie en 1833, il fut admis à prêcher. Toutefois, le jeune théologien ne se trouva que deux ans après investi de fonctions pastorales en qualité de vicaire, auprès de son père, à Offwiller. A dire vrai, la théologie ne le séduisit jamais. L'observation et l'analyse des plantes fixaient bien plus son attention que les commentaires de la Bible, et, au chant des psaumes, il préférait l'interprétation du grand poème de la nature avec ses harmonies splendides. Tel était son zèle pour l'histoire naturelle qu'un jour il courut à pied du Bærenthal à Deux-Ponts pour aller montrer au bryologiste Bruch une mousse inconnue. C'était pendant l'automne de 1834, après sa sortie du séminaire de Strasbourg. Une famille industrielle du Bærenthal, qui favorisait d'ailleurs ses études de prédilection, l'occupait alors comme précepteur. Le botaniste Bruch, frappé de son talent d'observation et de sa connaissance déjà approfondie des mousses, lui proposa de publier en commun une monographie de cette famille végétale. Aussitôt dit, aussitôt convenu. Le jeune naturaliste d'Offwiller se donna complètement à cette œuvre, décisive pour sa carrière. Le prêche paternel ne pouvait le retenir au village. Schimper déposa donc l'habit ecclésiastique, non sans entendre les remontrances de son digne père, pour accepter, en 1835, un modeste emploi de préparateur au musée d'histoire naturelle de Strasbourg.

Quarante-cinq années durant, nous voyons notre ami attaché à son musée, dont il a fait un des principaux établissements de ce genre, soignant ses collections avec une sollicitude sans égale, l'aimant par-dessus tout autre chose au monde, employant tout son temps et toutes ses ressources à l'étudier, à le développer, à l'enrichir par des acquisitions que lui facilitaient des relations entretenues avec les naturalistes de tous les pays et au prix de voyages fréquents et prolongés. C'est Voltz, l'auteur de la première carte de l'Alsace, qui appela le jeune bryologue au musée de Strasbourg. La position ne présentait pas de brillants avantages pécuniaires : un traitement de 300 francs par année, pas assez pour vivre et pour satisfaire des besoins ordinaires.

Pour Schimper, l'étude était le premier des besoins, et du moment où celui-ci pouvait être satisfait tout le reste allait bien. Comme supplément, il trouva quelques cours à faire au gymnase protestant. Puis un peu plus tard, il fut nommé conservateur des collections d'histoire naturelle et de la bibliothèque de la Faculté des sciences. En 1862, le ministre de l'instruction publique lui donna la chaire de géologie et de minéralogie à l'Université, en remplacement de M. Daubrée, qui venait d'être appelé à Paris. Il avait subi l'épreuve du doctorat ès sciences en 1848 avec une thèse intitulée *Recherches morphologiques et anatomiques sur les mousses*, publiée dans le bulletin de la Société des sciences naturelles de Strasbourg.

La publication de la monographie des mousses d'Europe commença en 1836. Entrepris sous l'inspiration de Bruch avec la collaboration de Th. Gumbel, ce grand ouvrage fut terminé par Schimper en 1855 seulement, après vingt années d'un travail assidu. Toutes les mousses d'Europe y sont décrites et classées. Schimper en a lui-même reproduit la plupart des figures, dessinées avec un talent remarquable, d'après des préparations microscopiques. Pour recueillir les matériaux de cette œuvre immense, il visita non seulement les collections des principaux musées d'Europe, mais il explora les contrées qui s'étendent depuis la Norvège jusqu'aux extrémités méridionales de l'Espagne et de l'Italie, afin d'étudier chaque espèce sur place dans son milieu propre. Aussi la monographie des mousses fait-elle à juste titre autorité en la matière. Nous ne connaissons aucun travail aussi complet sur cette famille de plantes. L'ouvrage est écrit en latin sous le titre : *Bryologia Europœa seu genera muscorum europœorum, monographia illustrata.* Il ne forme pas moins de six forts volumes in-4° avec un atlas de 641 planches gravées, auquels l'auteur a ajouté quatre suppléments, publiés jusqu'en 1864 pour la description des espèces nouvelles découvertes depuis son apparition : *Musci Europæi novi vel bryologiæ Europææ supplementum.* Schimper rédigea également un résumé de cette publication volumineuse : *Synopsis muscorum Europæorum* dont la seconde édition a paru en 1876.

Dans le cours de ses études sur les mousses, Schimper se sentit tenté maintes fois d'entreprendre encore une monographie des sphaignes européennes. Ces deux groupes de végétaux présentent beaucoup d'analogie dans leur structure, une analogie telle que certains botanistes les confondent en une même famille et n'admettent que deux divisions dans la classe des muscinées : les hépatiques et les mousses, sans division correspondante particulière pour les sphaignes. Sphaignes, mousses et hépatiques ont toutes un tissu exclusivement cellulaire, avec un axe végétatif garni de vraies feuilles et de vraies fleurs naissant sur la plante adulte, ce qui

les distingue des autres cryptogames à cellules, telles que les champignons, les algues et les lichens. A l'époque où la monographie des mousses allait être terminée à Strasbourg, une vive controverse était engagée entre les botanistes pour le classement des sphaignes. Le mode de végétation si différent de ces plantes, le rôle qu'elles jouent dans certains phénomènes géologiques par la transformation des marais en tourbières excitaient l'attention. Avant d'entreprendre la description détaillée des espèces, Schimper jugea nécessaire de fixer leur place parmi les divers groupes de muscinées. Du moment où l'on était d'accord pour séparer les hépatiques des mousses, il lui semblait naturel d'en séparer également les sphaignes, qui ne présentent pas une moindre somme de caractères distinctifs, quoique toutes les espèces de sphaignes connues rentrent dans un seul genre. Il fallait donc approfondir l'étude de leur structure intime, suivre leur évolution depuis la première germination jusqu'à l'état adulte, ce qui exigeait des observations minutieuses et prolongées.

Sans se laisser rebuter par les difficultés de la tâche, et tout en continuant ses explorations botaniques à travers l'Europe, notre savant bryologue se prit à cultiver dans des cages en verre toutes les espèces de sphaignes européennes. Ses observations et ses expériences, consignées dans un *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des sphaignes,* publié en 1858 par l'Académie des sciences de Paris, démontrent en pleine évidence la grande différence qui existe, dès la première évolution, entre les *Sphagna* et les *Musci frondosi*. Plus de doute possible aujourd'hui sur ce point. Les sphaignes doivent être placées dans la famille des muscinées comme un groupe parallèle entre les mousses et les hépatiques. La découverte du prothalium, signalé chez les sphaignes par Hofmeister, fournissait déjà un indice distinctif fort caractéristique.

Cependant Schimper ne donna pas suite à son projet de monographie des sphaignes. Ses vues étaient trop larges pour l'enfermer dans une spécialité unique et le portaient bien plutôt à embrasser tout l'ensemble des sciences naturelles. La constante préoccupation du développement de son musée aurait suffi, à défaut d'autres motifs, à le pousser vers les autres branches de ces sciences en même temps qu'il s'occupait à recueillir les matériaux de son grand ouvrage sur les mousses. Rien d'ailleurs ne contribue autant que les voyages à ouvrir de nouveaux horizons. Et pour recueillir ses mousses, l'auteur de la Bryologie d'Europe était obligé de voyager beaucoup, pour arriver à faire un travail complet. L'exploration des montagnes le rendit géologue. Étudiant les plantes vivantes, il ne pouvait négliger les végétaux fossiles dont il réunit une des plus riches collections, qui lui fournit des éléments du traité de paléontologie végétale, œuvre d'une portée supérieure à la monographie des mousses et d'une exécution bien plus difficile à cause des questions qu'elle soulève. Déjà en 1844, Schimper avait publié avec le docteur Mougeot une description des plantes fossiles du grès bigarré des Vosges. Il y ajouta en 1862 une description des végétaux du terrain de transition. Ces deux publications intéressent plus particulièrement l'Alsace ; mais elles ont en outre le mérite d'avoir été la base ou le point de départ des recherches dont sortit le livre magistral sur la flore du monde primitif dans ses rapports avec la végétation du monde actuel. Ainsi le modeste prédicateur d'Offwiller s'est élevé par degrés aux conceptions les plus hautes de la philosophie de la nature, fondées sur des observations positives, non sur des dogmes imposés d'autorité.

Ce sont les Alpes qui ont attiré surtout notre infatigable chercheur. Quelle région du globe présente des phénomènes plus grandioses réunis sur un espace restreint, ou offre à la science dans des limites aussi rapprochées des contrastes aussi forts dans ses aspects et une égale variété d'observations? Des générations de naturalistes ont passé dans ces magnifiques montagnes pour les interroger sur leurs secrets, sans tarir ni même diminuer sensiblement une source d'investigations en quelque sorte inépuisable. Le professeur Schimper commença ses courses alpestres par le Tyrol et le pays de Salzbourg. Presque chaque année il y retournait, prenant un autre massif de la grande chaîne pour champ d'études à chaque campagne. Dans les intervalles, il voyageait ou faisait des séjours plus ou moins prolongés en Espagne et en Italie, dans les îles Britanniques et dans les pays scandinaves, chargé de plusieurs missions par le gouvernement français. Chacun de ces voyages a porté profit au musée de Strasbourg. Outre les collections de végétaux fossiles et des mousses, Schimper a rapporté des tourbières d'Irlande, entre autres pièces particulièrement remarquables, le grand cerf mégacéros, et d'Espagne une nouvelle espèce de bouquetin. Nous avons au musée plusieurs bouquetins des Alpes qu'il a tués lui-même, sur les ramifications du mont Blanc, dans la vallée d'Aoste, où il a chassé avec le roi d'Italie Victor-Emmanuel. Pendant ses voyages dans le nord, une de ses collections les plus intéressantes s'est perdue dans un naufrage sur la côte de Norvège.

Sauf pour l'Espagne, Schimper n'a écrit la relation d'aucun de ses voyages, qui pourtant présenteraient encore aujourd'hui bien des traits intéressants, en dehors de leurs résultats scientifiques. A en juger par ses lettres d'Espagne, dédiées à sa fiancée et restées inédites, à notre vif regret, ces relations auraient contribué à faire apprécier encore davantage le caractère et les qualités aimables de l'homme, à côté des mérites du savant. Un de ses amis, M. Karl Vogt, nous a raconté sa première entrevue avec Agassiz sur le glacier de l'Aar. C'était en 1839 ou en 1840, à l'époque où Agassiz avait commencé avec MM. Vogt et Desor ses mémorables recherches sur les glaciers. On était assis sous l'abri dressé contre un bloc erratique décoré du nom un peu pompeux d'*Hôtel des Neufchâtelois*. On devisait autour du feu et dans l'attente du souper sur les signes du temps probable, alors peu rassurants, lorsque des voix entrecoupées d'un bruit de bâtons et de souliers ferrés, résonnant sur la glace, annoncèrent des visiteurs. La toile de la tente se souleva, et l'on vit s'incliner un homme de haute taille suivi de quelques compagnons moins grands. « M. Agassiz? demanda l'arrivant en se redressant. — C'est moi, répondit Agassiz. A qui ai-je l'honneur de parler? — Je m'appelle Schimper! » Aussitôt l'illustre

naturaliste poussa un cri de joie et se jeta au cou de l'arrivant.

Agassiz était beau-frère de Karl Schimper, qui avait épousé comme lui une des sœurs d'Alexandre Braun, à Munich. On se trouvait donc en famille, et connaissance fut bien vite liée entre les nouveaux venus et les anciens habitués de l'hôtel des Neufchâtelois. Les compagnons de Schimper, très fatigués, se plaignirent des affreux détours que leur conducteur leur avait fait faire. Ils calculèrent qu'ils avaient fait au moins quatorze lieues de chemin dans la journée, sans compter les innombrables grimpades de Schimper à la recherche des mousses et des lichens. Pourtant, après que les marcheurs fatigués furent couchés, l'entretien se prolongea encore bien après minuit, car notre maître se montrait aussi infatigable à questionner qu'il l'avait été à grimper.

Les recherches sur les glaciers l'intéressaient énormément. Pris d'enthousiasme pour ces recherches par suite de la lecture d'une ode glaciaire de son cousin Karl, il brûlait du désir de pénétrer de son propre regard les mystères du monde des glaces. Impossible d'entrer en relation avec lui sans lui donner toute sa sympathie. Aussi, dit M. Vogt, lorsque nous allâmes nous coucher, après cette première soirée, on eût dit que nous nous étions connus dès l'enfance. Le lendemain matin, Schimper fut de nouveau le premier sur jambes, et il avait déjà exploré les escarpements voisins, lorsque la trompe appela au déjeuner, par un froid assez piquant. Dans la journée, le temps changea. Une violente tourmente de neige chassa les hôtes de l'hôtel des Neufchâtelois au Grimsel, où il fallut s'enfermer deux jours. Tandis que ses amis séchaient des plantes et examinaient au microscope des infusoires pris dans le voisinage, Schimper demanda si l'on ne trouverait rien de vivant dans le petit lac derrière l'hospice ? « Si ! lui répondit l'un, il y a des grenouilles alpines, des salamandres alpines, des tritons alpins, et, avec tout cela, des larves d'un et de deux ans, car la température de l'été ne suffit pas pour amener les têtards à complet développement. Je trouve toujours de grandes et de petites larves ensemble et suis persuadé que les premières passent l'hiver à l'état larvaire. — Comment, s'écria Schimper, tout cela, et je resterais assis au coin du feu, sans penser à mon musée ! » Et aussitôt il s'élança dehors, au milieu de la pluie battante, pour revenir au bout de quelques heures, souriant, ruisselant et trempé jusqu'à la peau, mais portant sur l'épaule une longue perche où se débattaient quelques douzaines de grenouilles et de tritons. M. Vogt le dessina dans cette attitude dans l'album de Grimsel, avec cette inscription humoristique : *Un célèbre naturaliste, fatigué de l'éternelle viande de mouton, se cherche à souper*.

Lorsque Dollfus-Ausset, le manufacturier glaciériste de Mulhouse, eut construit pour ses amis le pavillon du glacier de l'Aar, en place du primitif hôtel des Neufchâtelois, Schimper resta un des visiteurs assidus de la maison pendant plusieurs années consécutives. En 1844, ses recherches le conduisirent en Suède et en Norvège, où il fit l'ascension du Sullhättan. En 1847, se trouvant dans le midi de la France avec Dollfus-Ausset, il vit au musée d'Avignon des cornes de bouquetin d'une espèce différente de ceux qui vivent dans les Pyrénées et dans les Alpes. Trouver une nouvelle espèce de grand mammifère devient aujourd'hui chose trop rare pour qu'un naturaliste néglige une pareille bonne fortune. Cette espèce n'existait dans aucun musée d'Europe. Tout ce que nos naturalistes alsaciens purent en apprendre, ce fut que le sujet en question vivait probablement dans les montagnes d'Espagne. Le conservateur du musée royal de Madrid indiqua la Sierra Nevada comme son habitation probable. Aussitôt, Dollfus-Ausset décida qu'on irait chasser le nouveau bouquetin sur les pics du Mulahacen et de la Veleta, où l'on rechercherait de plus les traces d'anciens glaciers, dont on venait de constater l'existence dans nos Vosges d'Alsace. Embarqués à Marseille au mois de juin, nos amis descendirent à terre à Malaga, saluèrent en passant Grenade et son Alhambra, pour aller camper sur les sommets de la Sierra Nevada, où quelques semaines plus tard une quantité de bouquetins tomba sous leurs coups. Ces ruminants appartenaient bien à une espèce nouvelle, gratifiée du nom de *Capra hispanica* dans un mémoire envoyé par Schimper à l'Académie des sciences de Paris. Schimper, nous l'avons déjà dit, écrivit un journal de son voyage en Espagne en langue allemande et resté inédit. Nous connaissions cette relation par une conférence faite l'an passé, à Strasbourg, au profit des inondés de Murcie.

L'auteur ne voulait pas la publier à cause de son caractère intime. C'est que le journal d'Espagne était dédié à sa fiancée, et dès lors le public ne devait rien en voir. Pourtant j'ai sous les yeux ce manuscrit, et je viens d'en parcourir d'un trait les pages attachantes, toutes empreintes d'un sentiment poétique, écrites avec la chaleur d'un enthousiasme juvénile, sur le ton ému et aimable de l'homme qui met son cœur dans ses paroles, qui sait voir en beau ce qu'il regarde, et qui traduit ses impressions comme on les interprète pour les faire partager à une fiancée. Que ne pouvons-nous reproduire ici quelques-uns de ces feuillets, pour mieux faire goûter le charme de l'esprit qui les a inspirés, esprit gracieux et puissant tout à la fois, doué d'un irrésistible attrait, capable d'intéresser chacun à tout ce qu'il considère, et captivant tous ceux que sa parole avait une fois touchés ! Traitant de tout ce que peut voir un observateur curieux, le journal du voyage en Espagne nous initie à l'histoire, à la littérature, aux mœurs, aussi bien qu'à la nature et aux arts des pays et des populations visités, et, s'occupant de sujets plus variés, excite un intérêt plus général.

Nul ne s'approchait de l'éminent savant sans subir son ascendant. Personne n'apprenait à le connaître sans s'attacher à lui de tout cœur. Les qualités du cœur s'alliaient chez lui aux mérites d'une intelligence supérieure, douée richement. Son amitié était à toute épreuve et sa bonté inépuisable. Quoique très occupé et chargé d'énormes travaux, il avait l'abord facile et se montrait toujours disposé à répondre à l'appel de quiconque s'adressait à son obligeance. Venait-il à perdre quelques heures pour un service à rendre, il retrouvait le temps perdu par des veilles plus longues ou en reprenant sa tâche plus tôt le lendemain. Schimper témoignait surtout un vif intérêt aux jeunes gens qui désiraient se vouer

à la science. Ceux-là pouvaient être sûrs de ses encouragements et de son appui dans la plus large mesure possible. Le culte de la science ! Étendre le domaine de la science, approfondir de plus en plus les connaissances acquises, chercher la vérité en l'appuyant sur des faits positifs et sur des preuves palpables, toute sa vie était là et ses efforts visaient ce but unique, devant lequel tout le reste devait s'effacer ou disparaître, pour lui du moins et à ses yeux. Mais non, je suis obligé de me reprendre et de me corriger ! Celui que nous avons appelé notre maître en histoire naturelle avait encore, et surtout avec le culte de la science, le culte de l'amitié et de la famille, l'amour du bien public et l'attachement à la patrie. Aucune aspiration généreuse ne lui était étrangère et il a subi l'effet de toutes les agitations publiques de son temps. Seulement il avait conscience des limites imposées à l'action des forces humaines, sachant que celui qui veut creuser avec fruit le sillon scientifique doit se résigner à s'abstenir de tout le reste, sous peine de perdre le calme indispensable pour la réussite de ses investigations.

La monographie des végétaux fossiles du terrain de transition des Vosges venait de paraître en 1862, lorsque la chaire de géologie et de minéralogie à la Faculté des sciences de Strasbourg devint vacante. Schimper se mit sur les rangs pour l'obtenir. Certes, le conservateur du musée présentait tous les titres désirables pour être nommé à ce poste et le ministre de l'instruction publique s'empressa de l'y appeler dans les termes les plus flatteurs. Vers la même époque, l'Académie des sciences de Paris rendit également hommage à ses mérites en l'admettant au nombre de ses membres correspondants. D'autres corporations savantes de l'étranger, telles que les Académies de Munich, de Lisbonne, de Philadelphie, se firent également un titre d'honneur d'inscrire son nom sur la liste de leurs associés. Ses publications sur les mousses et sur les sphaignes lui avaient fait une réputation universelle et il passait dès lors pour la première autorité dans la connaissance de ces plantes. Son enseignement et ses leçons à la Faculté des sciences n'entraînèrent aucune interruption dans ses travaux personnels. Bien au contraire, du moment où sa position l'avait débarrassé des soins matériels et assurait à sa famille des ressources suffisantes sans lui laisser la préoccupation du lendemain, il pouvait s'abandonner complètement à ses études et à ses recherches pour lesquelles il trouvait d'ailleurs la même assistance dans son intérieur. En cherchant des mousses dans les tourbières du Val-de-Travers, au milieu du Jura, il avait rencontré une jeune fille passionnée pour la botanique. Cette jeune personne s'appelait Mlle Adèle Berson. Schimper lui demanda de devenir la compagne de sa vie et l'épousa en 1849, après lui avoir été fiancé depuis plusieurs années. Devenue sa femme, l'aimable herboriste jurassienne partagea ses labeurs scientifiques, sans aucun préjudice pour la bonne tenue de la maison. C'est dans ces conditions, au milieu des joies paisibles d'un bonheur domestique sans mélange, que s'élaborèrent les matériaux immenses du grand traité de paléontologie végétale dont le premier volume parut la veille de la guerre avec l'Allemagne et du bombardement de Strasbourg.

Le bombardement de cette ville n'épargna pas les collections du musée d'histoire naturelle. Nous avons ramassé dans ces galeries des éclats d'obus allemands, de même que nous avons vu le feu allemand incendier la grande bibliothèque de la ville. Jetons un voile sur ces horreurs de la guerre plus ineffaçables que la tache de sang sur les mains de lady Macbeth. Lorsque le traité de Francfort eut cédé l'Alsace aux Allemands, l'ancienne Faculté des sciences de Strasbour se trouva dissoute, et ses professeurs dispersés. Le gouvernement français offrit à Schimper ce qu'il pouvait lui proposer de mieux : la chaire de paléontologie au Muséum du Jardin des Plantes à Paris, avec la promesse de l'Institut du premier siège vacant dans l'une des sections de géologie ou de botanique à l'Académie des sciences. Schimper refusa ces offres également honorables pour la France et pour lui. Pouvait-il quitter ce musée municipal de Strasbourg, la meilleure œuvre de sa vie, qui renfermait les principaux matériaux de sa flore fossile encore inachevée et dont il devait garantir les collections précieuses contre les éventualités de la conquête? Non, il ne pouvait, il ne devait pas quitter son cher musée, véritable trésor scientifique de sa cité d'adoption et que des mains sans scrupule avaient déjà menacé comme un butin. L'annexion allemande lui faisait au cœur une plaie profonde, une blessure qui saigna longtemps. Mais il fit bien de rester, comme auraient dû le faire la plupart de ceux qui abandonnèrent l'Alsace par l'option. Un patriotisme mieux éclairé les eût retenus tous, en dépit des entraînements du sentiment. Un sentiment de véritable attachement au pays ne permet pas aux hommes capables de servir le mieux sa cause de l'abandonner dans les moments difficiles. Parmi les hommes qui nous ont quittés au lendemain de la conquête, beaucoup sont bientôt revenus, ramenés par la nostalgie du sol natal.

Lorsque le gouvernement de l'Alsace-Lorraine rétablit l'Université de Strasbourg sur des bases élargies, les réorganisateurs de notre enseignement supérieur sollicitèrent le professeur Schimper de conserver sa chaire. Certains esprits chagrins lui en ont voulu amèrement d'avoir accédé à cette prière, mais sa position explique et justifie pourtant de la manière la plus nette cette conduite. En restant attaché au musée municipal de Strasbourg, l'éminent savant rendait aux intérêts intellectuels du pays, et tout particulièrement à la ville, un service dont il faut lui savoir gré et que nous ne saurions proclamer trop haut. Toutefois ses ressources ne lui permettaient pas d'élever sa famille d'une façon convenable, sans conserver, avec la direction du Musée d'histoire naturelle, la chaire de géologie à l'Université. L'Université de Strasbourg a été rétablie avec la mission avouée de faciliter l'œuvre de la germanisation au sein des populations de l'Alsace-Lorraine. Cela est vrai, et en rendant justice à l'excellente organisation de l'institution scientifique, nous ne pouvons pas nous empêcher de voir son but politique sans un sentiment douloureux. Néanmoins, nous avons à remplir un devoir d'honneur en affirmant l'impossibilité pour notre vénéré maître de s'être prêté à d'autres fins ou de servir une cause autre que la cause et les fins de la science. Personne ne nous donnera un dé-

menti sur ce point, nous sommes en droit de le dire haut. Tenu par état et par les obligations de sa position d'entretenir des rapports avec ses collègues allemands de la nouvelle Université — dont le caractère nous commande d'ailleurs une entière estime,— il n'a montré dans ces rapports que la politesse ordinaire, et encore avec un mélange de froideur et cette contrainte inévitable pour quiconque sent sur sa poitrine le poing du conquérant. N'en doutez pas; non, le professeur Schimper, en rentrant dans une chaire devenue allemande, n'a pas cessé d'aimer la France, et, depuis lors, maintes fois, dans nos courses géologiques communes sur la crête de nos chères montagnes des Vosges, l'aspect des pierres bornes, qui jalonnent la nouvelle frontière, nous a arraché la plainte mélancolique du poète latin : *Sunt lacrymæ rerum !*

Dix années se sont écoulées encore. Années de travail, de labeur assidu et persévérant, consacrées à l'achèvement du grand traité de la paléontologie végétale, que le rapporteur pour les récompenses distribuées à la réunion des sociétés savantes tenue à Paris en 1869, M. Émile Blanchard, désignait déjà avec cet hommage flatteur : « le résumé de toute la science du présent et le point de départ de la science de l'avenir. » Quelques séjours en Suisse, dans le midi de la France, et en Italie, faits en 1875, ont seuls interrompu ces derniers travaux. En même temps, Schimper entreprit une revision complète de son musée, dont il remania lui-même les dispositions. Tel qu'il est maintenant, dans son état actuel, le musée de la ville de Strasbourg peut être considéré comme l'œuvre du professeur Schimper. Non seulement celui-ci l'a doté de sa riche collection de plantes fossiles, réunie par ses soins; mais une partie considérable des autres sections est également le fruit de ses acquisitions et de ses voyages. Sous son inspiration, une association particulière s'était formée sous le nom de Société des amis de l'histoire naturelle, tout à fait distincte de la Société des sciences naturelles de Strasbourg, dans le but spécial de faire des acquisitions en faveur du musée avec le produit de ses cotisations, en dehors des crédits accordés par le budget municipal. Signalons aussi son musée alsacien, où il avait réuni dans une salle spéciale les produits naturels du territoire de l'Alsace et des Vosges, animaux et plantes, minéraux, roches et fossiles. Si la ville de Strasbourg avait encore un conseil municipal élu ou une administration dépendant de la population, elle tiendrait sans aucun doute à honorer la mémoire de son illustre naturaliste en donnant à ses belles collections d'histoire naturelle le nom de Musée Schimper. L'éminent professeur s'occupait aussi du musée de Colmar. Chaque année il venait nous y visiter et y passer quelques jours avec le docteur Faudel, le zélé promoteur de notre Société d'histoire naturelle, pour examiner nos nouvelles acquisitions et nous aider de ses conseils pour la détermination et le classement des pièces. A ses yeux, tout musée devait constituer une exposition des pièces de démonstration pour la connaissance de la nature, ou des sciences spéciales auxquelles il se rapportait, et non une simple collection d'objets curieux. Aussi recommandait-il de réunir dans les musées locaux des échantillons aussi nombreux et aussi variés que possible des produits de la contrée environnante, qui ne peuvent trouver place dans les musées plus importants ou dans les collections générales des grands centres scientifiques. Sachons mettre ce bon avis à profit.

Plusieurs années de suite, le professeur Schimper passa avec sa famille une partie de ses vacances aux Trois-Épis, où nous avions l'habitude de le rencontrer. Malgré ses soixante-dix ans, l'étude de la nature restait sa passion comme aux premiers jours de sa jeunesse. L'excès du travail avait beaucoup altéré sa santé. L'air pur et vif des montagnes le ranimait pourtant. Malgré l'affaiblissement de ses forces, on lui voyait faire de longues courses d'herborisation avec un entrain juvénile. Quelle expansion il montrait alors ! Quels transports de joie à la découverte d'une belle fleur, d'un fossile ou d'une plante rare ! On eût dit un écolier prenant ses ébats un jour de congé. Nous devons tous beaucoup à ce maître excellent pour les recommandations et l'appui qu'il nous prodiguait dans le cours de nos études. Moi-même, il m'a pressé à plusieurs reprises de me fixer auprès de lui dans son laboratoire. Je me disposais à aller le rejoindre au moment où éclata la guerre fatale qui dispersa l'ancienne Faculté des sciences de Strasbourg en rendant l'Alsace allemande. Les conséquences de l'annexion en ont décidé autrement. Lorsque je le vis pour la dernière fois à Strasbourg, dans le courant de l'hiver écoulé, au milieu de ses plantes fossiles, il venait de terminer un nouveau volume, une des parties du *Lehrbuch der Versteinnerungen* qu'il devait publier en collaboration avec le professeur Zittel, de Munich. Très affaibli et souffrant, il devait se rendre en Provence pour se remettre dans un climat plus clément et où l'attendait son ami, le comte Gaston de Saporta, un autre maître de la paléontologie végétale. Nous causâmes longtemps et notre entretien se prolongea bien avant dans la soirée, portant sur les dernières acquisitions et les découvertes dans le domaine de la paléontologie. « Les découvertes nouvelles marchent si vite, me disait-il, que quand on a achevé un livre avec ses conclusions, c'est toujours à recommencer aussitôt. » Sur quoi, par une allusion à la théorie de l'évolution et de la transformation des espèces dont il était partisan, je me mis à insister sur l'inconvénient de formuler des jugements absolus sur des questions qui échappent à l'expérience et ne s'appuient pas sur des faits prouvés. Quelques semaines plus tard, Schimper était mort sans avoir pu partir pour le midi. Une maladie du cœur l'emporta le 20 mars 1880. La perte de sa femme, morte en 1876, et qui l'avait constamment encouragé, soutenu, aidé dans ses travaux, l'affectait profondément. Il laisse trois enfants, dont un fils, qui promet de suivre ses traces, avec l'exemple de sa vie laborieuse pour héritage.

II.

Revenons maintenant en arrière pour jeter encore un coup d'œil sur les principaux travaux du grand naturaliste dont nous venons de retracer la vie. A l'époque de ses premiers voyages dans les Alpes, les géologues discutaient vivement la question d'une grande extension des glaciers en dehors de leurs limites actuelles. Les observations de Charpentier dans

la vallée du Rhône venaient de donner le branle. De différents côtés, on avait trouvé, dans les montagnes, des surfaces de rochers polis et striés avec des blocs erratiques, pareils aux blocs que les glaciers transportent et aux polis que leur frottement produit sous nos yeux. Pour les uns, le transport des blocs et la production des polis et des striés étaient dus à l'action de courants diluviens. Pour d'autres, qui avaient examiné avec plus de précision l'action des glaciers actuels, l'existence des stries sur des points où il n'y a plus de glaciers, ainsi que la présence de blocs erratiques sur des points où des courants d'eau ordinaires n'ont pu les transporter, indiquait l'intervention d'anciens glaciers, aujourd'hui disparus. Aujourd'hui, les formations glaciaires sont un des faits les mieux étudiés de la géologie, mais il n'en était pas de même il y a quarante ans.

A l'appui de la théorie des grands courants diluviens, Durocher signala en 1845, à l'Académie des sciences de Paris, des surfaces polies observées sur les côtes de Norvège et dues à l'action de l'eau. Le même géologue attribuait également à l'action de l'eau les dépôts de transports du Jemtland, de la Dalécarlie et du Helsingland. Schimper, qui revenait alors de la Scandinavie, combattit les conclusions de Durocher, pour affirmer de la manière la plus formelle l'existence d'immenses glaciers dans cette région, à une date peu ancienne : il en démontrait l'évidence par des faits précis. Dans une lettre adressée à Élie de Beaumont au mois de janvier 1846, il dit : « Quiconque a vu les *karren* sur les skaren de Gothenburg, dans le fyord de Christiania et de Trondhjem, aux environs de Stockholm, les aura reconnus sans difficulté pour des stries dues à l'action de l'eau, car elles sont irrégulières, convergentes, anastomosées, ondulées, en un mot toutes différentes de celles des glaciers actuels et de celles qui s'observent dans l'intérieur de la Scandinavie, dans les hautes vallées, le long des montagnes, à une altitude où la mer n'a pas existé avant le dernier rehaussement de la presqu'île, par exemple sur la route de Christiania à Ringerige, à l'endroit surtout où cette route passe sur le beau porphyre rhombique de M. Léopold de Buch, sur toutes les pentes qui entourent le Trifjord, etc. Là il n'est plus question de stries inégales, ondulées, entrecroisées, anastomosées, s'effaçant à chaque instant; mais ce sont là des lignes droites simples, fortement burinées, exactement parallèles entre elles, se continuant sur une longueur considérable, de deux à trois mètres sans changer de direction ; on dirait la roche travaillée par un rabot monstre à proéminences inégales. Le bord des fissures qui traversent la pierre est resté parfaitement tranchant; les rognons siliceux sont coupés en deux, comme les nœuds de branches d'une planche rabotée; les rognons compacts, au contraire, ayant réagi sur la masse rabotante, font saillie et sont suivis d'une proéminence prolongée en ligne droite et ne s'aplanissent qu'insensiblement, ce qui prouve à l'évidence que le creux produit dans l'agent rabotant par le rognon s'est encore conservé pendant quelque temps après avoir dépassé ce dernier. Tous ces détails se voient sur un magnifique morceau de rhombo-porphyre que j'ai détaché derrière Modurn... Il est évident que si les stries étaient le produit de courants d'eau, les bords des fissures, dont quelques-unes au moins doivent avoir existé à l'époque où l'agent sulcateur a passé, seraient émoussés de même que les bords qui entourent les creux des rognons poreux; des rognons solides n'auraient pas pu ménager des reliefs à leur suite; aussi les stries ne seraient-elles pas droites et parallèles sur de grandes distances. La masse burinante et polissante s'est avancée d'un pas ferme, sans se laisser déranger par aucun obstacle, exerçant son action d'une manière uniforme et très précise et laissant des traces qui ne permettent aucun doute sur sa nature.

Ainsi Schimper considéra de prime abord les surfaces striées de l'intérieur de la Norvège comme le produit de glaciers disparus. De même les dépôts erratiques, considérés par Durocher comme dépôts diluviens, lui apparaissent « en grand ce que sont les dépôts de nos glaciers d'aujourd'hui en petit. Tout le monde sait que l'eau qui découle des glaciers dépose des sables et des graviers, et que le glacier lui-même en dépose une grande quantité qu'il dépose en même temps que les blocs des moraines. Les sables purs dont parle M. Durocher ont été charriés par l'eau, et les détritus divers qui alternent avec ces sables ont été déposés par les glaciers, qui avançaient et reculaient périodiquement comme les glaciers d'aujourd'hui. Les blocs erratiques qu'on voit en très grande quantité dans toute la Wermlandie, la Dalécarlie et la Gastricie sont souvent de dimensions très considérables et ne portent pas la moindre trace d'un charriage par l'eau, en ce que leurs angles sont parfaitement intacts. J'en ai vu qui doivent avoir fait plus de cent lieues pour arriver à l'endroit où ils se trouvent déposés maintenant. Ces rochers, de plusieurs milliers de pieds cubes, auraient, suivant la théorie de M. Durocher, franchi des montagnes assez élevées et des lacs assez profonds, par la simple force de l'eau, sans se heurter et sans perdre quelque chose de la fraîcheur de leur cassure ! »

Lorsque ces dépôts erratiques et ces surfaces striées se sont formées en Norvège, ce pays était recouvert de glaciers gigantesques comme le Groënland d'aujourd'hui. J'ai moi-même observé sur tout le littoral de l'Allemagne et particulièrement à l'île de Rügen, dans la mer Baltique, une quantité énorme de blocs erratiques provenant de la péninsule scandinave et qui n'ont pu être amenés dans leur gisement actuel que par l'intermédiaire des glaciers. Peut-être qu'une grande débâcle a démoli ces glaciers et en a amené les débris flottants sur la côte d'Allemagne, portant sur leur dos les rochers tombés des montagnes de la Suède et de la Norvège, pareils aux icebergs qui flottent sur l'Océan après s'être détachés des terres polaires. Quant aux moraines frontales signalées par Schimper, elles marquent les étapes successives des glaciers scandinaves pendant leur retraite. Les glaciers se retirent quand l'ablation et la fusion à l'extrémité dépassent la quantité de leur accroissement ou de leur alimentation. En ce qui concerne la vitesse du mouvement des glaciers à terre, les expéditions scientifiques danoises au Groënland ont mesuré près de l'extrémité des glaciers qui débouchent sur la côte occidentale de cette région une pro-

gression de trois à quatre mètres en vingt-quatre heures pendant les mois de juin et de juillet, contre un maximum d'un demi-mètre ($0^m,50$) que j'ai constaté au glacier d'Aletsch, dans les Alpes de la Suisse. Ces expériences expliquent comme quoi les grands glaciers d'autrefois ont pu transporter en l'espace de quelques siècles, à des distances de cent lieues, les blocs de rochers tombés à leur surface.

Lors de son voyage dans le Nord pour l'étude de la végétation cryptogamique, Schimper négligea de prendre note de toutes ses observations sur les formations glacières de la Suède et de la Norvège. Néanmoins les travaux publiés depuis sur ces formations confirment la justesse de ses vues. Nous nous demandons donc comment s'explique sa négation de l'existence des anciens glaciers des Vosges, dont nous avons pourtant toutes les preuves. Dans la même lettre où il parle des dépôts erratiques de la Norvège, il écrit à Élie de Beaumont : « On a beaucoup parlé, dans ces derniers temps, du phénomène erratique dans les Vosges ; je dois avouer qu'aucune des roches striées que j'y ai vues ne porte le caractère des roches striées par les glaciers. Les moraines qu'on veut avoir observées dans diverses grandes vallées n'ont qu'une analogie très éloignée avec les moraines véritables... Une observation attentive du Glattstein de Wesserling, des polis et des blocs erratiques du mamelon sur lequel s'élève l'église d'Oderer, dans la vallée de la Thur, ou bien encore des moraines de Giromagny et du bassin supérieur de la Moselle, ne permet plus pareille assertion et ne laisse aujourd'hui aucun doute sur la présence de glaciers dans nos vallées des Vosges à une époque plus ancienne.

Durant son voyage en Espagne avec Dollfus-Ausset, dans le courant de l'été de 1847, le professeur Schimper rechercha aussi les traces d'anciens glaciers, qu'il a signalés dans les vallées du Xenil et du Monachil, au milieu du massif de la Sierra Nevada, sur les pentes septentrionales du Mulahacen et du Picacho de Veleta. Comme ces montagnes consistent en schistes micacés friables, les surfaces striées et polies d'une grande étendue manquent. On ne voit que des filons quartzeux rabotés et polis, dont Dollfus-Ausset nous a montré un échantillon bien caractéristique dans sa collection à Mulhouse. Par contre, la Sierra Nevada offre sur différents points de grands amas de sable, de fragments anguleux et de blocs erratiques, présentant jusque dans leurs moindres détails les caractères des moraines qui se forment au pied des glaciers des Alpes. Entre Grenade et Guijar de la Sierra, ces moraines atteignent près de cent mètres de puissance. Le Picacho de Veleta est constitué par des roches très diverses. Une première zone, la plus basse et celle dans laquelle se trouvent les moraines, consiste en un conglomérat tertiaire de cailloux roulés, fortement agglutinés, d'origine marine, car on y trouve des ostrées et des serpules attachées aux cailloux. La zone moyenne, jusqu'à deux mille mètres d'altitude, se compose de calcaire magnésien bréchiforme. Vient ensuite la zone supérieure, formée de micaschistes pétris de grenats et qui s'élève à trois mille six cent soixante-cinq mètres, offrant, par ci par là, quelques lits minces de calcaire saccharin, chargé de paillettes de mica. Selon les observations de Schimper, les matériaux erratiques qui forment les moraines du Xenil proviennent exclusivement des roches de la zone supérieure, sans mélange de calcaires magnésiens de la zone moyenne. Dans leur déplacement, les micaschistes du Picacho ont été transportés par-dessus la zone calcaire, sans en entraîner de fragments à leur suite.

On trouve aussi des blocs erratiques dans les montagnes du centre et du nord de l'Espagne, sans compter les Pyrénées où l'ancienne extension des glaciers est aussi bien caractérisée que dans les Alpes. J'en ai vu de grands amas dans la Sierra de Guadarrama, autour d'Avila, où leur disposition rappelle parfaitement nos dépôts morainiques des Vosges, dans les vallées d'Orbey et de Munster. Si vous partez des dépôts d'alluvions anciennes de San Isidro del Campo, près de Madrid, pour remonter le cours du Manzanarès, vers l'Escorial, vous voyez ces dépôts augmenter de puissance. Les matériaux prennent des dimensions de plus en plus volumineuses : les sables deviennent graduellement des cailloux et les cailloux des blocs. En se rapprochant du massif granitique de Guadarrama, avant d'arriver à l'Escorial, on est déjà dans la région des blocs erratiques. On voit de grandes quantités de blocs de granit disséminées dans des collines de sable et plus abondants vers la partie supérieure. A l'Escorial même, les sables disparaissent et les blocs reposent sur le granit en place, fréquemment usé et moutonné. Un de ces blocs surmonté d'une croix, que l'on remarque au bord de la route, mesure huit mètres de hauteur. Toute la forêt qui entoure le palais de l'Escorial en est remplie. Jusqu'au sommet du Cerro de San Juan, on les trouve en quantités énormes, ainsi que sur le parcours du chemin de fer.

Ainsi la présence de formations glaciaires en Espagne est mise hors de doute. L'honneur de la première découverte en revient à nos géologues alsaciens, Schimper et Dollfus-Ausset. Schimper n'ayant pas publié le résultat de ses observations sur ces formations, nous désirerions vivement que sa famille se décidât du moins à faire imprimer la relation du voyage en Espagne encore inédite. Cette relation n'a rien perdu de son intérêt et trouverait certainement bon accueil.

III.

Nous avons parlé plus haut de la monographie des mousses d'Europe que les naturalistes considèrent à juste titre comme une œuvre définitive. Le *Traité de paléontologie végétale* du professeur Schimper, sans donner des résultats aussi précis, soulève des questions d'un intérêt plus puissant. Ce travail nous offre, en effet, un tableau complet des connaissances acquises aujourd'hui sur les végétaux fossiles. Au premier moment, l'étude des flores de l'ancien monde éveille l'espoir de nous éclairer sur l'origine des espèces du monde actuel. Le problème se pose bien, mais sans la possibilité d'une solution prochaine basée sur des faits certains. Sur les questions d'origine ou de filiation, un esprit réfléchi se gardera de hasarder autre chose que des conjectures. Dans ce nouveau domaine les difficultés d'observation augmentent. A peine connaissons-nous la végétation de notre globe terrestre

pendant ses premiers âges par quelques débris, bien faible reste des flores qui ont tour à tour passé sans laisser une seule plante intacte. Les fossiles végétaux consistent en empreintes de feuilles, en fragments de tiges ou de bois accompagnés rarement de quelques fleurs ou de fruits. Ils ne nous offrent que des organes isolés ou des fragments d'organes, dispersés ou confondus sans ordre dans les couches du sol.

Imaginez-vous, pour vous faire une idée de cette confusion, les détritus d'une vaste forêt, riche en arbres et en végétaux de toute espèce, où rameaux, branches et feuilles, bourgeons et écailles, fleurs, fruits et graines des genres les plus variés sont mêlés, entassés, confondus, ainsi que les écorces et les bois au sein des dépôts de terre et de limon. Cet inextricable chaos de produits végétaux montre avec quelle peine le paléontologiste retrouve les espèces fossiles ou parvient à les reconstituer en rendant à chaque espèce les attributs qu'elle possédait de son vivant. Encore la décomposition des tissus primitifs et la transformation de leur substance entraînent souvent une altération des formes au point que les pièces, les parties d'un même individu peuvent être rapportées à cinq ou six genres différents. Quelle difficulté dès lors pour établir seulement d'une manière sûre les caractères propres à chaque espèce! A plus forte raison, faut-il mettre de la réserve à se prononcer sur les rapports d'une espèce ainsi déterminée avec les formes plus anciennes ou plus récentes avec lesquelles elle offre de la ressemblance.

Avant de s'occuper de son traité général de paléontologie, le professeur Schimper avait décrit les plantes fossiles du grès bigarré et du terrain de transition des Vosges. Ces deux monographies intéressent particulièrement la géologie de l'Alsace, sans prêter à des conclusions d'une portée plus étendue. Le traité général comprend quatre parties et s'appuie sur une étude directe des collections de fossiles conservés dans les principaux musées d'Europe et d'Amérique. La première partie donne des considérations sur l'histoire des végétaux fossiles et sur les questions qui s'y rattachent; la seconde est consacrée à la description détaillée des espèces; la troisième présente un tableau synoptique des diverses flores indiquant l'ordre de leur succession à travers les âges et leur répartition dans les terrains où elles se trouvent; la quatrième partie enfin finit par un index bibliographique. Un magnifique atlas de 110 planches exécutées avec beaucoup de soin facilite l'intelligence des descriptions. Quant à la méthode, l'auteur décrit tous les fossiles connus dans leurs rapports avec les formations géologiques et avec la végétation du monde actuel. D'accord avec Adolphe Brongniart et avec M. Heer, il assimile les espèces fossiles aux espèces vivantes dans la mesure possible, non sans reconnaître franchement la difficulté des déterminations.

On ne saurait dire à quel moment précis les premiers végétaux ont paru sur la terre. Certains terrains présentent, d'une part, des restes de végétation à peine reconnaissables. D'un autre côté, la dispersion des plantes fossiles explique l'existence de nombreuses lacunes non seulement dans la flore particulière d'une époque, mais aussi dans l'enchaînement général des flores qui ont successivement prédominé dans le monde. La formation silurienne est la première qui présente des restes organiques bien nets. Néanmoins les puissantes assises de ces terrains éminemment propres à la conservation de fossiles fournissent peu de données sur la végétation marine nécessaire pour la nourriture des légions innombrables de mollusques et de crustacés qui ont peuplé les mers de l'époque et dont les débris sont si parfaitement conservés jusque dans leurs moindres détails. Aucune trace de végétation terrestre n'a été découverte avant la série des terrains dévoniens. Pendant l'époque houillère, la vie végétale a pris un essor puissant : les empreintes de troncs, de fruits et d'organes foliaires qu'elle a laissées en si grand nombre permettent de reconnaître sa flore d'une manière assez exacte. Parmi les terrains qui se sont ensuite déposés, le grès rouge renferme encore des restes dont la physionomie botanique se rattache à celle de la houille, mais avec une moindre variété d'espèces. Le grès vosgien ne contient aucun fossile, probablement parce que la grosseur de son grain et sa perméabilité originaire le rendaient impropre à leur conservation. Le grès bigarré renferme des restes de plantes assez nombreux, quoique peu variés, à en juger par les spécimens découverts dans les Vosges et qui se bornent à deux ou trois genres de conifères, à deux espèces de cycadées, à quelques groupes de fougères. Une grande lacune existe entre les végétaux des marnes irisées et ceux du grès bigarré, puis entre les marnes irisées et le lias, première division du grand système des terrains jurassiques. Comme les formations marines prédominent de beaucoup dans cette dernière série, le petit nombre de ses fossiles terrestres et leur mauvais état de conservation ne permettent pas de tirer un enseignement suffisant sur l'ensemble de la végétation de l'époque. Par contre, l'époque crétacée et surtout l'époque tertiaire laissent de riches trésors découverts à la science par les beaux travaux d'Unger, de M. Heer et du comte de Saporta, les dignes émules de Schimper.

Malgré les lacunes que nous constatons, les différences reconnues entre les anciennes flores des premiers âges se laissent comparer à celles qui existent actuellement dans la physionomie végétale des zones diverses de la terre. Il y a aussi de l'une à l'autre des analogies et des points de passages évidents. Les dislocations, les cataclysmes qui ont à plusieurs reprises bouleversé la surface de notre globe, n'ont détruit les êtres vivants que sur les points où ils se sont manifestés, sans jamais produire ou entraîner un anéantissement complet de toutes les espèces existantes. A partir de la flore dévonienne, la première dont nous ayons une idée un peu nette, nous voyons la végétation changer peu à peu de forme et d'aspect à travers les dépôts de sédiment, sans reconnaître toutefois le moment où une flore doit finir et où l'autre commence. Selon le professeur Schimper, comme d'après M. de Saporta, la durée de chacune peut être fixée en considérant la ressemblance et la dissemblance, qui se manifestent dans l'ensemble de la végétation pendant un temps donné. A leurs yeux, le criterium pour circonscrire jusqu'à un certain point la période pendant laquelle chaque flore a

vécu, « c'est surtout la marche ascendante et descendante de certains grands types, qui surgissent à certaines époques, s'élèvent et s'étendent au point de déterminer la physionomie organique de cette période, dont ils forment le trait principal, puis descendent du premier rang au second, ensuite au troisième, et finissent quelquefois par disparaître entièrement. Ce mouvement est régulier et fatal comme celui de la vague qui monte du niveau de la mer, grossit, s'élève, arrive au point culminant, d'où elle retombe et s'efface devant celle qui la suit. Au milieu de ce changement perpétuel, les physionomies végétales ont cependant quelque chose de fixe, d'individuel qui les distingue les unes des autres; elles diffèrent aussi d'autant plus de celles qui les précèdent ou les suivent que la distance chronologique qu'elles ont parcourue est plus considérable. »

Partant de ces principes, Schimper admet quatre grandes époques de végétation suivant la prédominance des types principaux qui leur impriment leur caractère, d'après les espèces découvertes et actuellement connues. La première époque est celle des thalassophytes ou algues marines; la seconde comprend le règne des cryptogames vasculaires; la troisième, celui des gymnospermes et l'apparition des monocotylédonées; la quatrième, qui commence avec le règne des angiospermes, s'étend jusqu'à l'époque actuelle. A mesure que des observations plus nombreuses et plus complètes augmentent le nombre des espèces connues, les idées admises sur la flore propre aux formations géologiques successives se modifient. Nous sommes donc loin d'avoir entendu le dernier mot sur la composition des anciennes flores. Toutes les distinctions proposées pour caractériser la végétation de chaque époque et des diverses formations subiront encore d'importants changements, si l'on songe que les espèces vivantes, aujourd'hui connues, s'élèvent déjà au nombre de 120 000, et M. de Candolle estime à 400 000 le nombre des espèces existantes contre moins de 6000 espèces de plantes fossiles de toutes les époques découvertes jusqu'à présent. Encore parmi les espèces fossiles décrites combien sont douteuses? Schimper nous en prévient : « Beaucoup d'espèces, fondées sur des échantillons imparfaits, reposent sur des bases peu solides; un certain nombre d'autres assimilées à des types vivant actuellement trouveront probablement, à la suite de nouvelles investigations, leur place dans d'autres genres, et quelquefois même dans des familles très différentes de celles auxquelles elles ont été attribuées; d'autres enfin, fondées sur de simples variétés de feuilles provenant de la même plante, devront être supprimées comme faisant double emploi. » Et plus loin, en terminant la préface du troisième volume du traité : « Depuis la publication du premier volume, des découvertes importantes, concernant quelques-unes des formes végétales de l'époque houillère, ont été faites à la suite de nouvelles recherches entreprises par MM. Binney, Williamson, Dawson, Renault, Grand'Eury entre autres. Ces découvertes rendront nécessaire un changement dans l'appréciation de la structure et de la place systématique de ces formes. »

Ces citations confirment l'aveu que me faisait l'éminent paléontologiste lors de notre dernière entrevue : le progrès des découvertes va si vite que, quand on a terminé les conclusions d'un livre, c'est toujours à recommencer. Dès lors et en présence de fondements si mobiles, si peu sûrs, comment attribuer un caractère autre que celui de simples conjectures, dont la preuve reste à faire, aux conclusions émises sur le mode de succession des flores de l'ancien monde? Quiconque tient à fonder ses appréciations sur des preuves positives ne peut admettre sans réserve la théorie transformiste à laquelle se rallie le professeur Schimper en faisant dériver par voie de filiation directe les plantes du monde actuel d'espèces et de types plus anciens différents de forme et de structure. Nous avons beau voir et revoir le traité de paléontologie végétale, il n'apporte pas une preuve nouvelle en faveur de l'hypothèse de la transmutation des espèces. Par contre, ce livre démontre sans conteste, par la comparaison des flores primitives, des changements de climats survenus dans le cours des âges géologiques, avec des différences de température comme celles entre les diverses zones du globe terrestre. En d'autres termes, considérés dans la succession des couches du sol, à partir des formations primitives, les débris des anciennes végétations manifestent des différences comparables à celles que nous constatons maintenant entre les flores des diverses zones en remontant de l'équateur vers les pôles.

Quelles que soient les révélations que nous réserve l'avenir sur les variations possibles des espèces et sur l'origine des anciennes flores, nous constatons incontestablement la prédominance des formes tropicales actuelles, dans le caractère des anciennes flores. Dans la flore houillère notamment, qui peut être considérée comme l'expression la plus parfaite de la végétation terrestre primitive, nous apercevons tout d'abord les acrophytes vasculaires. Schimper nous montre parmi les fossiles de cette époque, « surtout les grandes fougères, les lycopodiacées, les calamariées gigantesques et quelques grands types éteints qui font partie du même sous-embranchement. Les fougères à elles seules offrent presque autant d'espèces et peut-être plus d'individus que toutes les autres classes ensemble, et nous savons que dans les flores actuelles leur nombre augmente à mesure qu'on se rapproche des latitudes équatoriales. En Europe, elles forment à peine la soixantième partie des plantes vasculaires, tandis que, dans l'Asie méridionale, elles en constituent la trentième, et dans l'Amérique tropicale la vingt-cinquième partie. Dans quelques îles basses des régions chaudes, comme aux Antilles, cette proportion s'élève même jusqu'à un dixième, et dans les îles isolées de Sainte-Hélène, de l'Ascension et de Tristan-d'Acunha, jusqu'au tiers. Les mêmes proportions se trouvent chez les lycopodiacées, famille à laquelle appartiennent les lépidodendrons, les ulodendrons, les knorrias et peut-être aussi les sigillaires. Les tropiques en nourrissent deux cent quarante espèces, la zone subtropicale quatre-vingt-dix, et les autres zones ensemble environ cinquante-trois. De la zone tempérée au climat du nord, ce chiffre descend de quatorze à cinq, et enfin à deux autour du cercle arctique. Les équisétacées, qui sont aujourd'hui les seuls re-

présentants de la famille des calamariées, n'ont de grandes dimensions que dans la zone torride. La tige de l'*Equisetum xylochaeton* du Pérou a, sur une hauteur de 3 à 4 mètres, plus de 2 centimètres de diamètre ; celle de l'*Equisetum scirpoides* de la Laponie, espèce rampante, mesure maintenant 2 millimètres d'épaisseur et environ 5 centimètres de longueur. »

Comme la flore houillère, partout où elle a été retrouvée, aux îles Spitzbergen, en France, en Australie, offre toujours la même physionomie, et que, près de l'équateur, à Java, dans les îles de la Sonde, les fossiles découverts appartiennent aux familles encore vivantes dans cette région des tropiques, nous devons admettre que pendant cette époque la même température régnait sur toute la terre, avec une élévation moyenne de 22 à 25 degrés centigrades, comme maintenant dans la zone tropicale. Les géologues attribuent ce fait à la chaleur propre de la terre ; aussi l'atmosphère doit avoir été chargée d'une telle quantité de vapeurs que les rayons du soleil ne pouvaient les pénétrer directement. Cette circonstance explique l'absence des plantes du groupe phanérogame qui ont besoin de lumière pour épanouir leurs fleurs et mûrir leurs fruits, tandis que les cryptogames qui peuvent se passer d'une lumière vive, mais qui exigent de la chaleur et de l'humidité, ont régné à peu près exclusivement. La flore du terrain permien et du trias a également exigé une température élevée sur toute la surface de notre globe. Pendant l'époque jurassique, l'ensemble de la végétation paraît indiquer en Europe un abaissement progressif de la température : la succession des flores y indique un caractère de plus en plus continental par suite de l'immense accroissement numérique des plantes qui exigent un air et un sol secs, le climat des hauteurs au lieu de l'atmosphère humide et chaude des îles basses. En même temps que la température moyenne diminue vers les pôles, les différences des saisons paraissent de plus en plus accentuées. A l'époque tertiaire, lors du dépôt des terrains miocènes, cet abaissement de la chaleur paraît encore plus sensible dans la végétation. Un ami de Schimper, le professeur Heer, dans son ouvrage sur la flore tertiaire de la Suisse, fixe à 18° la température moyenne de l'Europe centrale miocène, et à 50 celle des îles Spitzbergen au même moment. Les régions polaires avaient alors la température actuelle du sud de la Norvège. L'Europe moyenne était couverte de vertes forêts de figuiers et de lauriers, la haute Italie nourrissait avec le climat de l'Égypte des palmiers en abondance. Bref, les végétaux fossiles des pays de l'équateur offrent tous les caractères de leur flore actuelle, pendant que les pays en dehors des tropiques se sont constamment refroidis. A quelle cause faut-il attribuer ces changements étonnants de température ? Comment surtout expliquer le froid subit de l'époque glacière, dont les effets destructeurs se sont étendus dans les deux hémisphères de notre globe ? Devant ces questions la science se tait encore, et, si les faits sont là, évidents, indéniables, nous ne pouvons les mettre encore au nombre des phénomènes dont les causes nous sont connues.

CHARLES GRAD.

MATHÉMATIQUES

De l'origine de nos symboles trigonométriques.

Les anciens ne se servaient que des cordes dans les calculs trigonométriques. Ils avaient ainsi commencé à ramener la géométrie sphérique à une géométrie plane ; mais ce moyen auxiliaire était susceptible de grandes simplifications. Les plus importantes d'entre elles, celles qui forment encore la base de notre mécanisme de calcul en trigonométrie, datent de la période où les Arabes étaient à la tête du mouvement intellectuel.

A la fin du IXe siècle, ou au plus tard au commencement du Xe, le plus brillant des astronomes arabes, Albateni, latinisé sous le nom d'Albategnius, fit faire le pas le plus important aux calculs trigonométriques en substituant les sinus aux cordes. Ce n'était guère que se servir des moitiés au lieu des entiers, mais les avantages qui en résultaient dans l'application étaient immenses. Je *plie* en deux la corde de l'arc double, avait dit Albateni ; de là le mot *gaib*, un pli, un cordon ployé en deux, par lequel la nouvelle fonction ainsi introduite fut désignée parmi les Arabes. Les traducteurs rendirent plus tard ce mot *pli* par *sinus*, faisant simplement la version latine (1). Telle est, selon toute apparence, l'origine de ce terme sinus qu'on avait cherchée dans des abréviations peu vraisemblables.

Ainsi l'on avait dit que le sinus étant la moitié de la corde (de l'arc double), et la corde s'appelant parfois en latin *inscripta*, on avait écrit *s. ins.*, par abréviation, pour *semis inscripta*, et que, faisant ensuite un mot de cette notation cursive et donnant à ce mot une terminaison latine, il en était résulté le terme *sinus*. Cette explication embarrassée et sujette à des objections qui frappent dès le premier abord attestait simplement l'ignorance où nos études nous laissent de la période arabe. On nous enseigne le grec et l'on nourrit nos esprits de la philosophie, des lettres et des sciences de la Grèce, puis on nous transporte à la Renaissance en sautant à pieds joints par-dessus l'un des chaînons les plus intéressants, et à bien des égards les plus brillants, de l'histoire de l'intelligence humaine.

A quelle époque le mot *sinus* a-t-il paru dans les traducteurs latins ? Probablement dès le premier de ces traducteurs qui a rencontré le mot *gaib* dans le texte arabe qu'il avait à rendre. On le trouve, par exemple, dans un manuscrit de Jean de Linariis, qui date de la première moitié du XIVe siècle, et que Tomasini a décrit (2). Peu à peu l'usage en devint général. Il s'établit définitivement à la suite de la publication de Purbach, *Tractatus super propositiones Ptolemæi*, faite à Nuremberg en 1541. Cependant, deux ans plus tard, Copernic, dans ses célèbres *Revolutiones orbium cœlestium*, se servait encore d'une périphrase. On peut voir au livre Ier, ch. XII de son ouvrage, et dans plusieurs autres passages,

(1) Whewell, *History of the inductive sciences*, vol. I, p. 230.
(2) Tomasini, *Bibliothecæ patavinæ*, 1639, in-4°, Padovæ, p. 130.

comment il fait usage des sinus, sous le nom de *semisses subtendentium,* moitiés des cordes.

Les tangentes n'ont fait qu'un peu plus tard leur apparition dans le calcul. C'est Aboul Vêfa qui les introduisit, ainsi que les sécantes, vers le milieu du x[e] siècle, à l'occasion du calcul des ombres. Non seulement il eut recours aux tangentes, mais il forma la première table de cette fonction.

Le mot indicatif de la chose ne vint, dans le langage, que plus tard. On ne signale le terme *tangens,* sans périphrase ou explication, et comme appellation substantive, qu'au xvi[e] siècle. Glaisher (1) croit que c'est Fink qui l'a introduit, en même temps que le mot *secans* dans ses *Geometriæ rotundi libri XIV,* imprimés à Bâle, in-4°, en 1583; voir aux pages 73 et 76.

Toujours est-il qu'au commencement du xvii[e] siècle, toute notre nomenclature trigonométrique était établie et en usage. C'était encore un savant arabe, Geber, du xii[e] siècle, qui avait signalé l'importance des fonctions de l'arc complémentaire, et qui s'était servi de cosinus, en les désignant comme sinus du complément. Aussi l'abréviation *co* a-t-elle été d'abord attachée après le terme principal. Réduite à ces deux lettres *co* pour remplacer l'expression étendue *du complément,* qui gênait l'algorithme, elle se trouve dans le traité *Trigonometry* d'Oughtred, imprimé en 1657. Ce mathématicien emploie *sco* pour sinus du complément, *tco* pour tangente du complément, et *seco* pour sécante du complément. Bientôt on renversa en mettant le *co* au commencement.

C'était également à Oughtred qu'on devait l'introduction des symboles sin *a,* tang *a,* sec *a,* à la place des périphrases employées par ses prédécesseurs. Il en avait eu l'idée près de trente ans avant la publication de sa trigonométrie, car on a retrouvé cette notation dans une lettre de lui, datée de 1629, qui a été publiée par Rigaud (2).

L'usage des cosinus avait conduit à l'arrangement semiquadrantiel des tables. Lorsque celles-ci ne contenaient encore qu'une seule fonction, les seuls sinus, par exemple, il fallait continuer jusqu'à 90°. Mais quand on ajouta les cosinus, il suffit de revenir sur ses pas, après 45°, pour retrouver les nombres dont on avait besoin dans la seconde moitié du cadran. On économisait ainsi la moitié de l'espace. Rheticus le fit dès la publication de ses premières tables en 1551. Mais telle est, suivant le mot de Lalande dans une autre circonstance, « l'inertie de l'esprit humain due à l'inertie de la matière », qu'il fallut trois quarts de siècle pour imaginer de marquer au bas des pages les degrés après 45, ce que j'appellerai les degrés de retour. En se servant des tables du xvi[e] siècle, les calculateurs devaient, pour les arcs qui dépassaient 45°, chiffrer le complément et chercher les fonctions de ce complément d'après l'argument *en haut* des colonnes. Ce ne fut qu'en 1630 que Grienberger, dans les tables qui accompagnent ses *Elementa trigonometrica,* employa enfin le numérotage de retour, *au pied* des colonnes qui portaient *en tête* le numérotage d'aller.

(1) Glaisher, dans le *Report of the British Association,* 1873, p. 42.

(2) *Correspondence of scientific men of the seventeenth century,* 2 vol. in-8°, Oxford, 1862. — Cette correspondance fait partie des collections manuscrites de John Collins, conservées dans la famille Macclesfield.

REVUE DE CHIMIE

Parmi les résultats nouveaux acquis en chimie générale pendant l'année qui vient de s'écouler, il en est un qui a vivement excité l'attention du monde savant, c'est le fait de la diminution de densité des vapeurs de chlore, de brome et d'iode soumis à une température élevée.

M. *V. Meier,* utilisant un ingénieux appareil dont il est l'inventeur, pour déterminer la densité de vapeur du chlore depuis le rouge sombre jusqu'au blanc éblouissant, crut reconnaître une diminution de densité ; mais ce n'est qu'en s'adressant à l'iode que ce changement devint tout à fait sensible et même mesurable avec quelque certitude.

Après la publication de ces expériences, MM. *Crafts et Meier* ont repris ces observations avec un appareil légèrement modifié et en s'attachant particulièrement à déterminer avec exactitude la température à laquelle on opère.

Les résultats trouvés par ces savants sont d'accord avec ceux annoncés par M. Meyer en ce qui concerne le fait capital de la diminution de densité de vapeur des halogènes avec la température ; mais ils ne pensent pas que cette variation s'arrête seulement aux deux tiers de la densité primitive. Voici, du reste, les conclusions définitives auxquelles ils sont arrivés :

La densité du chlore est normale jusqu'à 1350°, température maxima du four Perrot. La densité de la vapeur d'iode est également normale jusqu'à 600° ; à partir de ce point, on observe une diminution de densité continue, de sorte qu'à 1350° la densité n'est plus que 0,60 de la valeur théorique et les auteurs admettent que si l'on pouvait faire d'autres déterminations à une température plus élevée, on n'obtiendrait que la moitié de la densité primitive, atteignant ainsi la limite du phénomène.

Pour le brome, les résultats sont intermédiaires ; la température à laquelle sa densité commence à diminuer est comprise entre 600 et 1350.

Selon MM. Crafts et Meier, on peut expliquer ces faits singuliers en admettant que les molécules de chlore, de brome et d'iode représentées en chimie par les formules Cl^2, Br^2, I^2, se dédoublent, se dissocient, à une température élevée pour donner un gaz composé d'atomes simples Cl, Br, I, qui se réunissent de nouveau lors du refroidissement ; on conçoit, dès lors, que 0,50, ou la moitié de la densité normale, soit la limite vers laquelle tend la réaction. On conçoit encore l'importance qu'il y aurait à prendre des densités aux plus hautes températures de nos foyers et à constater qu'après avoir atteint 0,50 conformément à la théorie, on ne va pas au delà.

Si les faits que nous venons d'exposer brièvement ont

excité un si vif intérêt, cela tient à ce qu'on n'a pas affaire ici à un phénomène exclusivement chimique ou physique, mais à un ordre de faits appartenant d'une façon indissoluble à ces deux sciences et se rattachant aux questions encore si obscures de la constitution de la matière.

M. *V. Meier*, à l'aide de son appareil, a pu prendre les densités de vapeur d'un certain nombre d'autres corps réputés peu volatils, notamment l'acide arsénieux et le protochlorure de cuivre, et fixer ainsi leur véritable poids moléculaire.

Au point de vue pratique, l'importance considérable qu'on attache à l'étude des métaux et métalloïdes usuels est parfaitement justifiée ; mais au point de vue du progrès de nos connaissances générales sur les corps simples et sur la matière, les éléments rares ont été bien injustement délaissés. La table systématique de M. Mendeleef, dont la Revue a parlé en son temps, a rendu à cet égard un grand service en montrant qu'il existe un lien étroit entre les divers métaux abondants ou rares d'une même série, et que ces séries ont des relations remarquables entre elles.

M. *P.-T. Clève* et M. *Nilson* ont entrepris la séparation des métaux contenus dans quelques minéraux peu abondants tels que la gadolinite et l'euxenite, et leurs travaux ont en grande partie dissipé la confusion qui régnait dans cette partie de la science. Les divers métaux auxquels ils se sont adressés appartiennent à la même famille ou à deux familles très voisines, ce qui, entraînant une grande similitude de propriétés, rend les séparations extrêmement pénibles. Ces savants ont préparé quelques kilogrammes d'azotates mélangés provenant directement des minéraux, et en leur faisant subir jusqu'à soixante séries successives de décompositions partielles par la chaleur, ils ont pu isoler, chacun de leur côté, des métaux purs auxquels on peut assigner avec confiance une place parmi les corps simples connus.

Dans ces opérations fastidieuses, on suit à chaque nouvelle calcination les progrès de la purification au moyen du spectroscope, et c'est à l'aide de cet instrument si sensible que l'on constate finalement la pureté absolue du produit.

Cette méthode, consciencieusement appliquée, a permis à M. *Nilson* de découvrir un métal dont le poids atomique est 44, et qu'il a appelé *Scandium*.

Par son poids atomique, ce métal correspond exactement à celui que *Mendeleef* avait classé par avance sous le nom d'ékabore. M. *Nilson* a encore découvert l'*Ytterbium* dont l'atome pèse 172. Ces deux nouveaux corps forment les oxydes Sc^2O^3 et Yb^2O^3 correspondant à celui d'aluminium.

M. *Clève*, de son côté, a montré que l'ancienne *Erbine* de Bunsen et de Höglund, sur laquelle d'ailleurs on avait des notions si vagues et si contradictoires, n'était autre chose qu'un mélange de trois oxydes, mélange dans lequel domine l'ytterbine de Nilson, accompagnant *l'Holmine* identique avec la terre que Soret désignait par X, et la véritable *Erbine*, remarquable par sa belle coloration rose pur. On y trouve en outre de la *Thuline*. Grâce à ces recherches, l'Erbium, dont le poids atomique égale 166, est un élément parfaitement caractérisé, outre l'oxyde Er^2O^3 et l'azotate $Er^2(AzO^3)^6 + 10 H^2O$. On connaît un grand nombre de sels cristallisés de ce métal.

MM. *Nilson et Pettersson* se sont encore occupés d'une autre question assez obscure, et qui consiste à déterminer l'atomicité du Glucinium, dont les sels purs sont connus depuis longtemps, à savoir si ce métal forme un oxyde Gl O ou Gl^2O^3, en d'autres termes, s'il appartient à la série du magnésium ou de l'aluminium. En s'appuyant sur un ensemble vraiment considérable d'expériences qui ont porté sur les chaleurs spécifiques du métal et de ses combinaisons, aussi bien que sur la composition des sels, ces chimistes ont montré que le poids atomique du Glucinium était 13,6 et qu'on devait désormais écrire son oxyde Gl^2O^3 et son sulfate : $Gl^2(SO^4)^3$, formule calquée sur celle du sulfate d'aluminium. Eu égard à certaines propriétés, notamment celle que possède le sulfate de Glucinium et celui de quelques autres éléments de former des combinaisons doubles caractéristiques avec le sulfate de potassium, M. Nilson réunit ces métaux en série par ordre de poids atomiques croissants ; on a ainsi une famille de métaux formant des sesquioxydes :


Gl Al Sc...Ga...Er Yb...

A cela il nous semble qu'on pourrait ajouter la série :


Mg..Zn..Cd In...Dy..La Ce....

On aura ainsi un cadre qui, si artificiel qu'il soit, servira à fixer dans l'esprit l'existence et la fonction chimique de corps simples, dont l'histoire a jusqu'à ce jour inspiré des craintes de difficulté, parce qu'elle n'a pas été assez vulgarisée. Non seulement on ne craindra plus d'apprendre une série de faits que l'on croyait disparates, mais les nouveaux métaux qu'on découvrira entreront, ainsi que cela a lieu pour la classification de Mendeleef, dans un casier tout préparé.

M. *G. Mott*, de Delft (1), est arrivé à préparer un corps qui sans doute a été l'objet de bien des recherches infructueuses : c'est un chloroïodure de phosphore PCl^3I dont la formule du type PX^4 s'écarte notablement de la forme ordinaire des combinaisons phosphoriques qui est PX^3 ou PX^5, et il faut admettre, ou bien que le phosphore peut être tétratomique dans certains cas — ce qui paraît peu probable — ou que l'iode peut être diatomique. Cette combinaison singulière s'obtient en faisant réagir pendant un certain temps de l'iode sur du trichlorure de phosphore en présence de l'air. Il se dépose une poudre jaune rouge qui, dissoute dans le sulfure de carbone, laisse déposer des cristaux rouges possédant la composition indiquée. Le chloroïodure de phosphore ci-dessus est décomposable à l'air humide en acides chlorhydrique, iodhydrique et phosphoreux ; la chaleur le décompose également avec mise en liberté d'iode.

M. *F. Jones* (2) en Angleterre, a découvert l'hydrogène boré, et c'est encore là un corps qui a été l'objet de diverses tentatives. Quand on traite l'anhydride borique fondu Bo^2O^3 par de la limaille de magnésium, il se forme un borure $B^{2*}Mg^3$

(1) *Deutsche chem. Gesellschaft*, 1880, p. 2029.
(2) *Journal of the chemical Society*, t. XXXV, p. 41.

quand l'anhydride n'est pas en excès. C'est le borure ainsi obtenu, qui, traité par l'acide chlorhydrique, fournit un gaz d'une odeur désagréable, analogue à celle de l'hydrogène phosphoré et brûlant avec une flamme verte. L'hydrogène boré est décomposé au rouge ; il produit dans les dissolutions argentiques un précipité brun, comme le ferait l'hydrogène phosphoré.

Avec cette réaction et celle de Councler qui a obtenu le chloroxyde de bore $B^{o}OCl^{3}$, liquide bouillant vers 100°, il n'est guère possible dans les classifications de mettre le bore ailleurs que dans les séries voisines du phosphore, ainsi qu'on pouvait le prévoir déjà par l'ensemble des formules des combinaisons boriques.

Dans le domaine de la chimie organique, la littérature allemande, il faut l'avouer, l'emporte de beaucoup sur la nôtre, quant au nombre des mémoires et des faits publiés. On sent là une armée d'observateurs. Malgré cela, les publications nous entretiennent souvent des mêmes sujets, beaucoup de travailleurs s'entassent dans la carrière ouverte où les maîtres ont trouvé un gisement de matériaux.

Cette année, sans que la série aromatique cesse d'être un sujet de prédilection pour nos voisins, nous avons vu se multiplier les travaux sur la *série pyridique,* sujet immense autant qu'intéressant, qu'Anderson, Baeyer, Würtz, Körner, Hoffmann, Weidel, Hoogewerf et Skraup ont attaqué les premiers.

Il faut espérer qu'en France on ne négligera pas cette série qui, outre l'intérêt qu'elle excite au point de vue de la science pure, est grosse de questions d'industrie et de médecine pratique. D'après l'ensemble de nos connaissances, nous pouvons affirmer dès à présent, que la synthèse de la quinine et des autres alcaloïdes est intimement liée aux progrès qui se feront dans la série pyridique. Il ne faudrait même pas être surpris outre mesure si quelqu'une de ces importantes synthèses était annoncée d'ici à peu de temps.

Sans insister trop longtemps sur des faits que nous exposerons très prochainement dans un article spécial, afin de pouvoir les présenter d'une façon à la fois élémentaire et complète, nous n'avons que deux mots à prononcer pour justifier l'importance que nous attachons à la série pyridique : *synthèse de l'indigo,* par Bayer.

Cette synthèse ne date que de deux ans et déjà on a levé une grande partie des difficultés qui s'opposaient à son entrée dans la pratique, l'acide cinnamique, nécessaire à sa réalisation, de rare est devenu abondant, la demande ayant fait intervenir de nouvelles méthodes de synthèse plus économiques que les anciennes ; des échantillons d'indigo commercial autant qu'artificiel ont été obtenus en fabrique.

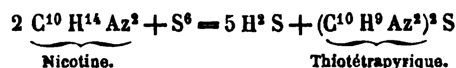
Avec les ressources de la science moderne, il n'est pas de travail de laboratoire qui ne puisse être transporté dans l'industrie s'il a quelque valeur pratique.

Il est un travail préliminaire d'analyse, qui en Allemagne, a fait publier nombre de mémoires : c'est l'oxydation des alcaloïdes en vue de déterminer leur constitution.

MM. *Caventou* et *Willm,* en France sont les premiers qui aient abordé cette question ; ils ont obtenu avec la cinchonine un acide dont la constitution ne pouvait être connue que plus tard ; après eux, Hogewerf et Van Dorp, Skraup, Weidel, Laiblin, etc., ont oxydé la quinine ainsi que d'autres alcaloïdes et ont obtenu une série d'acides constamment les mêmes, quel que fût l'alcaloïde, ou au moins pouvant toujours se ramener à un même terme final, la pyridine et ses dérivés.

Ces acides ont reçu le nom d'acides carbo-pyridiques.

MM. *Cahours* et *Etard* (1), ayant pu se procurer plusieurs kilogrammes de nicotine, se sont particulièrement occupés de cet alcaloïde et par voie d'oxydation retombant sur l'acide nicotianique de Laiblin, ils ont eu l'idée de recourir au soufre qui enlève facilement de l'hydrogène à la nicotine et fournit un alcaloïde sulfuré cristallisé qu'ils nomment thiotétrapyridine.



$$2\,\underbrace{C^{10}H^{14}Az^{2}}_{\text{Nicotine.}} + S^{6} = 5\,H^{2}S + \underbrace{(C^{10}H^{9}Az^{2})^{2}S}_{\text{Thiotétrapyrique.}}$$

De cette base sulfurée elle-même, ils ont pu enlever du soufre et obtenir un nouvel alcaloïde $C^{10}H^{10}Az^{2}$, l'isodipyridine.

Ces chimistes ont encore montré que la chaleur avait pour effet de transformer la nicotine en une série d'alcaloïdes pyridiques parmi lesquels domine la *collidine.* Cette réaction s'effectue en faisant passer de la vapeur de nicotine dans un long tube en fer chauffé au rouge sombre ; dans ces conditions, une très forte proportion de nicotine passe inaltérée et vient se condenser dans les récipients, ayant conservé jusqu'à son pouvoir rotatoire. Cette observation, qui démontre la grande stabilité de la nicotine vis-à-vis du feu, nous indique que la fumée de tabac, dont il n'a pas été fait jusqu'ici d'analyse rigoureuse, doit contenir de la vapeur de nicotine en plus forte quantité que tout autre base volatile provenant de la combustion.

Du côté de la synthèse, dans la série pyridique, les recherches ont porté surtout sur la quinoléine, base qui joue par rapport à la pyridine le même rôle que la naphtaline vis-à-vis de la benzine.

La quinoléine, connue depuis longtemps à titre de produit principal de la distillation sèche de la cinchonine, est, à l'heure qu'il est, la substance pyridique qu'on peut se procurer le plus aisément au moyen d'opérations synthétiques.

MM. *Baeyer* et *Jackson* (2), par des procédés présentant quelque analogie avec ceux mis en œuvre pour la préparation de l'indol, c'est-à-dire en partant d'acides aromatiques nitrés dans la position *ortho,* préparent l'hydrocarbostyryle et ses homologues qui peuvent se transformer facilement en quinoléine, étant construits sur le même plan moléculaire que cette dernière.

M. *Skraup,* de Vienne, par une méthode plus pratique, arrive à obtenir la quinoléine avec d'assez bons rendements en traitant à chaud des mélanges d'aniline et de nitrobenzine par la glycérine et l'acide sulfurique ; on se débarrasse ensuite de cet acide et on déplace la base par la potasse.

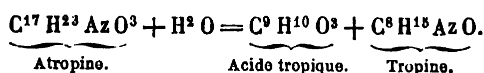
Nous ne pouvons quitter ce sujet des bases pyridiques sans

(1) *Bulletin de la Soc. chim.*, t. XXXIV.

(2) *Deutsche chem. Gesellschaft*, 1880, p. 115.

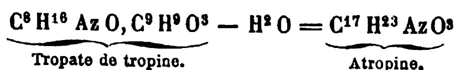
rendre compte en quelques lignes du remarquable travail de M. *Ladenburg* sur l'atropine.

M. Ladenburg a montré d'abord que cet alcaloïde n'existait pas seulement dans l'*Atropa Belladona,* mais que les alcaloïdes connus sous les noms de *Daturine, Duboisine, Hyosciamine brute,* en contenaient également de fortes proportions en mélange avec une autre base bien définie, l'*Hyosciamine* vraie. Ces mélanges ne peuvent être séparés directement et ce n'est qu'à l'état de combinaison avec le chlorure d'or qu'on peut les séparer par cristallisation fractionnée, ces combinaisons ayant une solubilité différente pour chaque alcaloïde. Le même savant est allé plus loin; en hydratant l'atropine par l'action prolongée de la baryte en solution à 100°, il a obtenu, selon la méthode de Kraut, de la *Tropine* et de l'acide *tropique.*



$$\underbrace{C^{17}H^{23}AzO^3}_{\text{Atropine.}} + H^2O = \underbrace{C^9H^{10}O^3}_{\text{Acide tropique.}} + \underbrace{C^8H^{15}AzO.}_{\text{Tropine.}}$$

et à l'aide de ces deux fragments de molécule, il est arrivé à refaire l'atropine. Voici comment: la tropine est convertie en tropate de tropine, sel n'ayant aucune des propriétés de l'atropine; ce sel chauffé en tubes scellés à 100°, avec de l'acide chlorydrique étendu, se transforme complètement en atropine par perte d'une molécule d'eau :



$$\underbrace{C^8H^{16}AzO, C^9H^9O^3}_{\text{Tropate de tropine.}} - H^2O = \underbrace{C^{17}H^{23}AzO^3}_{\text{Atropine.}}$$

Tout récemment M. *Ladenburg* a réalisé la synthèse de l'acide tropique et déterminé sa constitution chimique; par ce fait et par l'équation ci-dessus, nous voyons que de la synthèse de la tropine seulement dépend celle de l'atropine.

L'acide tropique n'est pas le seul qui, combiné à la tropine, perde H^2O pour donner un alcaloïde; les acides phtalique, benzoïque, cinnamique et les trois acides oxybenzoïques isomères fournissent également des bases. Parmi les acides employés, il en est un qui a donné des résultats importants, c'est l'acide oxytoluique, qui mène à un homologue de l'atropine, l'*homatropine* $C^{16}H^{21}AzO^3$. Le nouvel alcali organique possède cette propriété capitale qui fait tant rechercher l'atropine en médecine: l'action mydriatique; il dilate la pupille à un degré même supérieur à l'atropine.

Tous ces alcaloïdes préparés, construits, en quelque sorte, avec la tropine, ont reçu le nom de *tropéines.* L'acide oxytoluique étant abondant, et la tropine pouvant se préparer à l'aide d'alcaloïdes inutiles en médecine : la duboisine, l'hyosciamine et la daturine, on voit qu'il y a là une conquête pratique pour la thérapeutique et pour l'industrie des alcalis organiques (1).

Nous ne pouvons que rappeler par un mot la synthèse de l'acide citrique, par MM. *Grimaux* et *Adam;* c'était l'un des événements scientifiques de l'année: il a déjà trouvé place dans la Revue. On ne peut pas insister davantage, et pour les mêmes raisons, sur la série des transformations opérées par M. Friedel avec le chorure d'aluminium; il faut cependant signaler un résultat plus récent obtenu par cette méthode si féconde.

Le chlorure de méthyle, réagissant sur la benzine en présence de Al^2Cl^6 pendant un certain temps, donne les mono, di, tri, tétra, penta et hexaméthylbenzines, celles-ci, oxydées complètement par des solutions de permanganate de potassium, donnent des acides correspondants, les méthyles CH^3, étant transformés en groupes CO^2H. L'acide benzine-hexacarbonique a été obtenu par M. Friedel dans ces traitements; il est identique avec l'acide mellique qu'on trouve dans la nature à l'état de mellate d'aluminium, sous le nom de *mellite.* La synthèse de ce minéral qui a été l'objet de nombreuses recherches vient donc d'être faite.

M. *Robert Schiff* (1), s'occupant d'une étude qu'on aurait lieu de croire bien épuisée, celle du camphre, a obtenu un certain nombre de dérivés intéressants; parmi eux se trouve le nitrocamphre qu'on n'avait pu obtenir jusqu'à présent. Le point de départ de ces réactions est le bromo-camphre qui se laisse parfaitement nitrer, fournissant ainsi un bromo-nitrocamphre lequel, par l'action de la potasse alcoolique, passe à l'état de dérivé nitré, réductible à son tour par les agents d'hydrogénation en donnant l'amido-camphre. Cet amidocamphre $C^{10}H^{17}AzO$ est une base donnant des sels définis et ayant, comme on voit, une certaine analogie de formule avec les alcaloïdes naturels. Soumis à l'action de la chaleur, il fournit deux nouveaux dérivés : la dicamphorilimide et la camphimide $C^{10}H^{15}AzO$, cette dernière est également une base; elle sent la conicine dont elle ne diffère que par C^2 et possède toutes les allures d'un alcaloïde pyridique. Elle est du reste isomère ou identique avec l'un de ces alcaloïdes, la *corridine.*

MM. *Schützenberger* et *Ionine,* à Paris, ainsi que MM. Beilstein et Kurbatow, en Russie, ont fait simultanément un travail sur les pétroles du Caucase; ces pétroles diffèrent essentiellement de ceux d'Amérique, examinés par Pelouze et Cahours, en ce qu'ils sont formés par des carbures de la série C^nH^{2n} au lieu de carbures saturés C^nH^{2n+2}. Cependant par l'ensemble de leurs propriétés ces carbures s'écartent des oléfines proprement dites, telles que l'amylène, l'hexylène, en ce sens qu'au lieu de donner par l'action de l'acide azotique des dérivés oxydés de la série grasse, ils fournissent des carbures nitrés de la série aromatique. C'est ainsi que le carbure C^8H^{16} a pu être transformé en nitroxylène.

Ces hydrocarbures paraissent évidemment constitués par des noyaux aromatiques, plus ou moins substitués, et sur lesquels de l'hydrogène est venu se fixer par addition sans pouvoir relâcher la solidité du lien primitif à chaîne fermée. Cette interprétation théorique nous permet en même temps de comprendre comment des carbures, dont la formule générale est C^nH^{2n}, ne peuvent plus fixer l'hydrogène sous l'influence de HI pour passer, comme le feraient les oléfines véritables, à la série saturée C^nH^{2n+2}.

MM. *Beilstein* et *Kurbatow,* en examinant avec plus d'attention les pétroles américains, ont trouvé également dans ceux-

(1) Pour les sources, voir *Deutsche chem. Gesellschaft,* 1880.

(1) *Deutsche chem. Gesellschaft,* 1880, p. 1402.

ci des carbures non saturés. L'hydrure d'heptyle ordinaire bout de 95 à 100°; quand on le traite au réfrigérant ascendant par de l'acide nitrique, il se dégage de la vapeur nitreuse et il reste de l'hydrure, désormais inattaquable, bouillant à 97-98°; en même temps il se forme un peu de nitro-toluène; en partant de l'hydrure d'octyle, on obtient de l'isotrinitroxylène. Ces expériences nous tracent la méthode à suivre pour préparer les carbures saturés du pétrole, à l'état pur.

La découverte d'une source abondante de ces benzines, toluène, xylène, etc., perhydrogénés, va devenir, à coup sûr, l'origine d'une longue série de travaux intéressants, se rattachant au groupe du camphre, lequel dérive, comme on sait, d'un dihydrocymène $C^{10} H^{16}$.

Ces dérivés aromatiques d'hydrogénation ont déjà été obtenus trois fois dans les recherches chimiques; ils se forment dans la distillation sèche du camphorate de cuivre, dans celle de la cantharidine et dans celle bien plus complexe des os; en effet, Weidel a trouvé en abondance dans l'huile de Dippel des homologues du térébenthène.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 10 JANVIER 1881.

M. *Cornu* démontre que l'expression théorique de la vitesse de la lumière proposée par M. Gouy ne repose sur aucun fondement; la cause des erreurs qu'il a commises consiste dans le rejet de la considération des ondes persistantes et ensuite l'omission des caractères essentiels d'un faisceau de lumière. La transmission des ondes d'intensité variable que l'auteur leur substitue, et qu'il regarde comme le véritable phénomène utilisé dans les mesures, perd donc toute importance dans l'examen des cas expérimentaux auxquels il fait allusion, parce que, dans ces expériences, on modifie non pas l'amplitude vibratoire de la source, mais seulement le nombre de points lumineux indépendants qui la composent.

— M. *Daubrée* a pu analyser des substances cristallines produites aux dépens de médailles antiques, immergées dans les eaux thermales de Baracci (commune d'Olmeto, Corse).

La surface de ces médailles, où l'on ne voit plus de traces d'effigie, est recouverte d'une couche épaisse de cristaux enchevêtrés, d'une couleur noirâtre et d'un éclat métalloïde. Si l'on brise cette cristallisation, on voit qu'elle repose sur un enduit mince, également à éclat métalloïde, confusément cristallisé, à grain d'acier, donnant au chalumeau les réactions du soufre, du plomb et du cuivre.

La composition de l'eau de Baracci montre qu'ici, comme à Plombières, à Bourbonne et ailleurs, la sulfuration métallique résulte d'une réduction opérée sur un sulfate alcalin.

— M. *Edm. Perrier* a exécuté des recherches sur les étoiles de mer draguées dans les régions profondes du golfe du Mexique et de la mer des Antilles par le navire *The Blake,* de la marine des États-Unis.

Il résulte de ces recherches qu'il y a concordance entre la structure de la bouche et le nombre des rangées de tubes ambulacraires, concordance rendue nécessaire par les rapports avec la bouche du squelette qui sépare ces tubes; mais la structure générale du squelette et la forme des pédicellaires ne concordent plus avec ces données et doivent être considérées comme fournissant des caractères plus généraux.

Ainsi les Astéries recueillies par M. Agassiz vont augmenter non seulement nos collections et la liste des formes spécifiques ou génériques connues, mais elles étendent encore d'une manière importante nos connaissances de morphologie générale, en ce qui concerne les Échinodermes.

— M. *Appell :* sur une classe d'équations différentielles linéaires dont les coefficients sont des fonctions algébriques de la variable indépendante.

— M. *Y. Delage* présente le résumé d'un travail sur l'appareil circulatoire des Édriophthalmes.

— M. *F. de Savignon* a constaté que le phylloxera est regardé par les vieux vignerons californiens comme un parasite naturel aux vignes cultivées. Tous ceux à qui il a été montré affirment l'avoir toujours connu : il n'aurait donc pas été introduit en Californie sur des plants importés du Bordelais.

Vers 1873, les viticulteurs du comté de Sonoma se préoccupèrent de l'existence du mal, mais ne firent aucune tentative pour le combattre. Depuis 1875, il a progressé, mais lentement; le professeur E.-W. Hilgard, de l'Université de Berkeley, a constaté dans Sonoma que pendant ces quatre dernières années le phylloxera, partant d'un centre très vivace, n'avait gagné que 4000 mètres dans la direction des vents dominant en été. Introduit dans le comté de Fresno sur des plants venus de Bordeaux, il a pu être localisé et anéanti.

En Californie, les indices révélateurs de la présence du phylloxera sont les mêmes qu'en France; les lésions apparentes sur les racines présentent des caractères identiques à ceux que l'on observe ici.

La lenteur de l'invasion phylloxérique en Californie semble provenir de trois causes principales, qui seraient : la nature du phylloxera en Californie et les évolutions qui lui sont propres, la qualité du sol et l'existence d'un parasite de la famille des acariens.

— M. *Ch. Rouget* a pensé que si l'on pouvait déterminer matériellement, au lieu où l'on se trouve, le temps sidéral du passage de la Lune, et calculer en même temps ses coordonnées en ascension droite et déclinaison, on aurait une solution du problème des longitudes, car ces coordonnées correspondent à un temps moyen de Paris parfaitement déterminé; on peut le convertir en temps sidéral, et, comme on suppose connu le temps sidéral du lieu, leur différence donne la longitude cherchée.

— M. *Laguerre :* sur la transformation par directions réciproques.

— M. *Croullebois* a montré qu'un assemblage de miroirs sphériques centrés fonctionne comme un assemblage de lentilles centrées, qu'il peut être réduit à un système composé de deux points *focaux* et de deux points *principaux* ou *nodaux.*

— M. *d'Arsonval* présente un appareil qui permet de pousser la régulation de la chaleur jusqu'à 1200° au moins.

Ce régulateur est en même temps un pyromètre, qui contrôle à chaque instant sa propre marche; il permet de régler,

avec une grande exactitude, toutes les températures inférieures au ramollissement de la porcelaine ; enfin, une fois réglé, il retombe automatiquement à la même température lorsqu'on rallume le brûleur.

Pour ces hautes températures, l'auteur prend comme corps dilatable l'air atmosphérique ou tout autre gaz permanent. A l'inverse de ce qui a lieu pour les autres régulateurs, la masse et le volume de l'air restent constants ; les variations de pression dues aux changements de température sont seules utilisées pour la régulation. En effet, Regnault a montré que, pour le pyromètre à air, il est plus avantageux d'observer les changements de pression de la masse gazeuse sous volume constant que de conserver la pression constante et le volume variable. Et cela se comprend aisément, car, dans le second cas, le nombre des molécules gazeuses soumises à l'action du foyer va en diminuant à mesure que la température monte ; et, par conséquent, la sensibilité de l'appareil doit être de plus en plus petite.

D'autre part, la relation qui existe entre la température et la pression d'une masse gazeuse est donnée par la formule

$$P_t = P_0 (1 + \alpha),$$

en prenant pour α la valeur 0,003665, donnée par Regnault pour le cas actuel.

— MM. *P. Hautefeuille* et *J. Chapuis* ont repris par le spectroscope l'étude de la destruction de l'ozone par la chaleur et l'étude des produits obtenus par l'électrisation d'un mélange d'azote et d'oxygène.

Le spectroscope permet de suivre la transformation isomérique de l'ozone en oxygène et d'affirmer que sa destruction ne donne pas d'acide hypoazotique, seul composé de l'azote stable à la température du rouge sombre.

Il a permis, en outre, d'observer que l'électrisation d'un mélange bien sec contenant au moins 1/7 d'azote détermine toujours, à la température ordinaire, la formation d'un corps non encore signalé, caractérisé par un très remarquable spectre d'absorption.

Le spectre observé, en interposant une colonne de 2 mètres remplie du mélange gazeux obtenu dans ces conditions, possède toutes les larges bandes d'absorption décrites par l'un de nous comme caractéristiques de l'ozone, et de plus, des raies fines et très noires dans le rouge, l'orangé et le vert.

L'azote électrisé, les acides azoteux, hypoazotique et azotique anhydres ne présentent pas ce spectre.

C'est donc l'étude spectroscopique des mélanges d'oxygène et d'azote modifiés par l'acte de l'électrisation qui a permis de constater l'existence de ce corps, de fixer les conditions de sa formation et d'étudier quelques-unes de ses propriétés, sans pour cela avoir besoin de l'isoler.

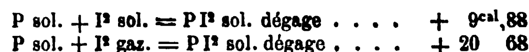
Ces expériences s'interprètent facilement, si l'on admet la formation d'un *acide pernitrique,* obtenu dans des conditions analogues à celles qui ont permis à M. Berthelot de découvrir l'*acide persulfurique*.

A la suite de la communication de MM. Hautefeuille et Chapuis, M. *Berthelot* fait ressortir l'intérêt qui s'attache à la découverte des caractères spectroscopiques de l'acide perazotique.

Dans le cours de ses recherches sur les effets chimiques de l'effluve et sur l'acide persulfurique, il avait cherché à obtenir également l'acide perazotique et avait observé qu'un mélange d'oxygène et de gaz hypoazotique se décolore sous l'influence de l'effluve ; mais le mélange, après un certain nombre d'heures de conservation, reprend peu à peu la teinte orangée de l'acide hypoazotique. Ces signes indiquaient l'existence d'un composé nouveau, formé d'azote et d'oxygène.

— M. *J. Ogier* a déterminé la chaleur de formation du biiodure et cherché par les méthodes thermiques si le phosphore et l'iode forment des combinaisons autres que PI^2 et PI^3.

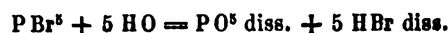
Il a trouvé ainsi que la réaction



P sol. + I^2 sol. = PI^2 sol. dégage . . . . + $9^{cal},88$
P sol. + I^2 gaz. = PI^2 sol. dégage . . . . + 20 68

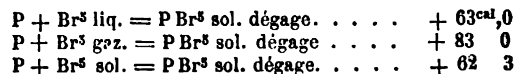
Il résulte de ces mesures que l'addition de 1 équivalent d'iode au biiodure ne dégage que fort peu de chaleur (+ 1 calorie environ). On peut dès lors prévoir que les composés PI^4 et PI^5, s'ils prennent réellement naissance, doivent être formés avec des dégagements de chaleur presque nuls et par suite fort instables.

Le pentabromure de phosphore peut être détruit par l'eau dans le calorimètre, selon la formule



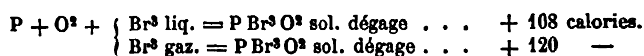
$$PBr^5 + 5\,HO = PO^5 \text{ diss.} + 5\,HBr \text{ diss.}$$

Cette réaction, vérifiée par des analyses, dégage + 114 calories, 7. On en tire aisément la chaleur de formation :



P + Br^5 liq. = PBr^5 sol. dégage. . . . . + $63^{cal},0$
P + Br^5 gaz. = PBr^5 sol. dégage . . . . + 83 0
P + Br^5 sol. = PBr^5 sol. dégage. . . . . + 62 3

L'oxybromure de phosphore se détruit nettement par l'eau, d'après la réaction $PBr^3O^2 + 3\,HO = PO^5$ diss. + 3 HBr diss. Cette décomposition dégage + 79 calories, 7, d'où



P + O^2 + { Br^3 liq. = PBr^3O^2 sol. dégage . . . + 108 calories.
{ Br^3 gaz. = PBr^3O^2 sol. dégage . . . + 120 —

On remarquera entre les combinaisons de l'iode et celle du chlore ou du brome cette différence saillante et digne d'intérêt : l'addition de nouveaux équivalents de brome et de chlore au tribromure et au trichlorure est accompagnée d'un dégagement considérable (+ $28^{cal},4$ et + $32^{cal},0$) et de même ordre de grandeur dans les deux cas. De même, la fixation de O^2 sur PBr^3 et PCl^3 donne lieu à un effet thermique presque égal (+ $65^{cal},4$, + $66^{cal},6$). Rien de semblable n'a lieu avec les composés iodés : les additions successives d'iode ne produisent que des dégagements sensiblement nuls.

— MM. *G. Sée, Bochefontaine* et *Roussy* ont pu constater que l'arrêt de la circulation propre du cœur, par oblitération des artères coronaires, modifie la contractilité des fibres musculaires du cœur de telle façon qu'elles deviennent incapables de se contracter d'une manière rythmique, avec leur ensemble habituel. Les fibres ventriculaires se trouvent alors dans des conditions analogues à celles qu'elles subissent sous l'influence des courants faradiques.

— M. *G. Hayem* s'est demandé si les caractères qu'il a assignés au sang dans les phlegmasies (voir notes des 15 et 22 mars 1880) sont pathognomoniques, et, par suite, s'il est possible de les utiliser lorsque le diagnostic des maladies présente une certaine difficulté.

Après avoir étudié le sang dans les cas morbides les plus divers, il croit être en mesure de répondre à cette question.

1° Examen du sang pur, en couche mince, d'une épaisseur constante. — Cet examen se pratique à l'aide d'une cellule construite de la manière suivante. Dans une lame de verre épaisse et bien plane, on isole un petit disque de $0^m,004$ de diamètre environ en creusant autour de lui une rigole circu-

laire. La lame ainsi préparée est recouverte d'une couche d'argent, qu'on enlève ensuite exclusivement sur la surface du petit disque. En déposant une très petite goutte de sang sur ce disque et en recouvrant cette goutte à l'aide d'une lamelle mince, bien plane, on obtient une couche de sang d'une épaisseur uniforme et toujours la même. Cette épaisseur est convenable lorsque les globules rouges peuvent se placer facilement de champ. Il suffit de faire pénétrer un peu de salive sous la partie de la lamelle qui porte sur la partie externe et argentée de la rigole, pour empêcher l'évaporation pendant le temps nécessaire à l'examen.

Le sang parfaitement normal, étalé en couche mince dans la cellule, est parcouru, au moment où il se coagule, par un réseau à filaments si ténus, que ce réseau ou réticulum reste invisible. On voit simplement partir des hématoblastes isolés ou groupés quelques traînées filamenteuses qui se perdent en s'effilant à une petite distance de ces corpuscules.

L'apparition, au moment de la coagulation du sang, d'un réticulum à fibrilles épaissies et très visibles indique l'existence d'une lésion inflammatoire. La formation de grumeaux de la première variété, lorsqu'on mélange un peu de sang au réactif précédemment indiqué, a la même signification.

La modification dans le processus de coagulation révélé par ces deux procédés d'examen est sans rapport apparent avec la nature de la lésion ; elle dépend uniquement de l'étendue et de l'intensité de l'inflammation et peut être considérée comme un des caractères anatomiques du processus inflammatoire.

Les pyrexies ne s'accompagnent d'aucune modification appréciable de la fibrine, de sorte que, au début d'une maladie aiguë avec fièvre, l'absence des caractères phlegmasiques du sang permet d'éliminer l'hypothèse d'une maladie inflammatoire (phlegmasie franche ou symptomatique).

— M. *Aug. Charpentier* a voulu rechercher si la perception des couleurs subissait des variations suivant l'étendue de la partie rétinienne excitée et a trouvé ainsi que pour les petites surfaces ayant 2 millimètres de côté et moins (images rétiniennes de 176/1000 de millimètre et au-dessous) l'éclairement devait être plus grand à mesure que la surface diminuait, tandis qu'au-dessus de ces dimensions l'influence de la surface, quoique réelle et de même nature, était presque négligeable.

— M. *E. Mer* a étudié l'influence exercée par le milieu sur la forme, la structure et le mode de reproduction de l'*Isoetes lacustris*.

Un examen attentif lui a fait voir que ces formes sont dues à la nature du sol et à l'état plus ou moins serré dans lequel végètent ces plantes.

— M. *A. Muntz* conseille pour la conservation des grains par l'ensilage les vases clos, l'absence d'humidité, les basses températures et n'a pas reconnu d'action utile aux anesthésiques.

— M. *Goyard* rappelle que M. Gustave Le Bon indiquait, comme moyen certain de ramener à la vie les jeunes animaux asphyxiés, de les plonger dans un bain d'eau chauffée graduellement de 38° à 48°.

M. Goyard a eu tout récemment l'occasion de se servir de ce procédé, lors d'un accouchement.

« Je fis chauffer de l'eau, dit-il, que je fis maintenir de 45° à 50°, et j'y plongeai l'enfant jusqu'au cou. A mon extrême étonnement, il ne s'était pas écoulé trente secondes, qu'un premier mouvement inspiratoire, bientôt suivi de plusieurs autres, se manifesta. Au bout de cinq minutes, l'enfant était plein de vie. »

— M. *P.-H. Boutigny* appelle l'attention de l'Académie sur ce fait, constaté par lui, que de l'eau bouillante projetée sur une surface incandescente descend instantanément à la température de 97°.

Suivant M. Boutigny, ce refroidissement ne peut être attribué qu'au travail dépensé pour la production de l'état sphéroïdal. Il voudrait que l'on pût rechercher si, en faisant repasser l'eau à l'état liquide ordinaire, on la ramènerait à sa température d'ébullition normale.

— M. *Trève* adresse une note sur les différences d'aspect que présente un objet linéaire, observé au travers d'une fente fine, suivant que cet objet est parallèle ou perpendiculaire à la fente.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

REVUE INTERNATIONALE DES SCIENCES BIOLOGIQUES (1880, n°s 10, 11 et 12). — *Vulpian :* Étude physiologique des poisons. — *Handstein :* Le protoplasma considéré comme base de la vie des animaux et des végétaux. — *Borodin :* Du rôle physiologique de l'asparagine. — *L. Portes :* De l'asparagine des amygdalées; hypothèse sur son rôle physiologique. — *G. Thoulet :* Contributions à l'étude des propriétés physiques et chimiques des minéraux microscopiques. — *De la Calle :* De la formation du langage. — *Ducatte :* La microcéphalie au point de vue de l'atavisme. — *Zaborowski :* Histoire des connaissances relatives aux grands singes dans l'antiquité et le moyen âge.

— BULLETINS DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE ALLEMANDE (nov., déc. 1880). — *Hirsch :* Des quinones. — *Latschinoff :* De l'acide cholique et de ses dédoublements. — *Schmœger :* Action sur la lumière polarisée du sucre de lait. — *Néville* et *Winther :* Des sulfoamides aromatiques. — *H. Schiff :* Dérivés acétiques de l'esculine. — *Böttinger :* Formation de l'acide pyrotartrique. — *V. Meyer :* Poids spécifiques des gaz permanents. — *Neumann :* Nomenclature des dérivés nitrés. — *Moot :* Action de l'iode sur le protochlorure de phosphore. — *Nilson :* Poids atomique du beryllium. — *Ladenburg* et *Rüdheimer :* Synthèse de l'acide tropique. — *Claus* et *Himmelmann :* De la quinoléine. — *Hantssch :* Action de la triméthylamine sur le naphthol. — *Tiemann* et *Oppermann :* Des trois cinnamides isomériques. — *Jahn :* Action du zinc pulvérulent sur certaines combinaisons organiques simples. — *Plöchl :* De la phénylacétamide. — *Danilewsky :* Un nouveau produit cristallisé de décomposition de l'albumine. — *Kekulé* et *Anschütz :* De l'acide bioxyfumarique. — *Melikoff :* Formation des acides α et β chlorolactiques. — *Erdmann :* Sur le sucre de lait déshydraté. — *Claus :* Alcaloïdes du quinquina. Dérivés éthylés, phénylés, méthylés de la cinchonidine. — *Schopp :* Action de la diméthylaniline sur le bromure d'éthylène. — *Fischer :* De la rosaniline. — *Carnelutti* et *Nasini :* Pouvoir rotatoire des dérivés de la santonine. — *Scheibler :* De la saccharine et de l'acide saccharique. — *Salkowski :* Des substances qui donnent du scatol dans l'organisme.

— ZEITSCHRIFT FUR PHYSIOLOGISCHE CHEMIE (t. IV, n°s 5 et 6). — *Nencki* et *Giacosa :* Oxydation des hydrocarbures aromatiques dans l'organisme et oxydation des substances organiques par l'ozone. — *Solnitchewsky :* Analyse chimique d'un kyste dermoïde. — *Spilman :* Action de divers gaz sur les bactéries infectieuses du sang de rate. — *Nencki :* Formation du skatol. — *Cech :* Action de l'acide salicylique et de l'acide benzoïque sur la maladie des vers à soie. — *Hüfner :* Imperméabilité de la peau humaine aux sels de lithium. De l'hémoglobine cristallisée. — *Demant :* De la sérine dans les muscles. — Des produits de décomposition du fœtus. — *Astachewsky :* Formation d'acide lactique dans les muscles. — *Brieger :* Sur un cas de chylurie. De la formation du skatol. — *Demant :* De l'urée contenue dans les muscles. — *Gottwalt :* Filtration des solutions albumineuses à travers des membranes animales. De l'albumine contenue dans le tissu du rein. — *Fränkel* et *Röhmann :* De l'empoisonnement phosphoré des poules. — *Musculus* et *Meyer :* De l'érythrodextrine. — *Baumann* et *Preusse :* Des oxydations dans l'organisme (polémique).

— Archives d'ophtalmologie (1re année, n° 1). — *F. Panas :* De la paralysie du nerf moteur oculaire consécutive aux traumatismes du crâne. — *Landolt :* Nouveau procédé de blépharoplastie. — Un télémètre. — *F. Poncet :* Du ptérygion. — *Menfredi* et *Cofler :* Contribution à l'étude clinique et anatomique de la tuberculose oculaire. — *A. Charpentier :* Le sens de la lumière et le sens des couleurs. — *Badal :* Études d'optique physiologique. — *Dianoux :* Du traitement du décollement de la rétine par les injections sous-cutanées de nitrate de pilocarpine. — *Desfosses :* Kystes sudoripares du bord libre des paupières.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (avril et juillet 1880). — *F. Voulot :* Sur deux mégalithes vosgiens. — *Hamy :* Sur une anomalie peu connue des os malaires. — *Meyer* (de Dresde) : Sur l'ethnologie de la Nouvelle-Guinée. — *Vinson :* Sur un manuscrit tamoul. — *Foley :* Considérations sur les races humaines. — *P. Broca :* Microcéphalie et anomalies régressives. — *Carl Vogt :* Sur les Lapons. — *A. Nicaise :* Sur le cimetière de Varennes. — *De Ujfalvy :* Sur le mal de montagne en Asie centrale. — *P. Broca :* Localisations cérébrales sur un cul-de-jatte. — *G. Lagneau :* Galates, Germains, Francks et Burgundes. — *Smirnow :* Couleur des cheveux et des yeux des peuples du Caucase. — *Zaborowski :* Types des Francs-Germains dans les sépultures de la Baltique et sur le Dniester. — *Chudzinski :* Intersection du petit oblique de l'abdomen. — *Fallot :* Cerveau d'un Malais né à Manille. — *Fallot :* Cerveau d'une jeune Indienne née à Caracas. — *A. Chervin :* Rapport sur les modifications à apporter au recensement. — *Weisgerber :* Observations anthropologiques au Sahara. — *Moreno :* Crânes préhistoriques du Rio Negro.

— Archivio per l'anthropologia e la etnologia du professeur Mantegazza (1880, fasc. 1 et 2, t. X). — *Riccardi :* Athéisme, fétichisme et anthropomorphisme : études sur la science des religions. — *Raseri :* Matériaux pour servir à l'histoire de l'ethnologie italienne. — *Sergi :* Nature des phénomènes psychiques. — *Mantegazza :* Études critiques sur la réforme crâniologique. — *Mantegazza* et *Sommier :* Études anthropologiques sur les Lapons. — *Zaunetti :* Contribution à l'ethnologie de Madagascar. — *Amadei :* Les condyles occipitaux et la partie mastoïdienne du temporal des mammifères.

— Journal of the chemical Society (décembre 1880). — *Claisen* et *Moritz :* Production synthétique de nouveaux acides de la série pyrurique. — *Perkin :* Action de l'acide nitrique sur la diparatolylguanidine. — *Carnelley :* Action de la chaleur sur la benzine et le toluène. — *Perkin* et *Hodgkinson :* Action du chlorure de benzoyle sur l'acétate de phényle. — *Kay :* Des sulfures du vanadium. — *Frankland* et *Louis :* Action du zinc éthyle sur le cyanure de benzoyle. — *Frankland :* Action du diazonaphthalène sur l'acide salicylique. — *Besson :* De l'acide acétylorthoamidobenzoïque. — *Kingzett :* Oxydation du phosphore à l'air et action de l'ozone sur l'eau oxygénée. — *Pickering :* Des sulfates basiques de fer. — *Bayley :* Relations entre les propriétés chimiques et la coloration de divers métaux (Cu.Fe.Ni, Co, Mn.Cr.)

— Archivio per le scienze mediche (1880, n° 3). — *Nencki* et *Giacosa :* Oxydations des carbures d'hydrogène dans l'organisme, des oxydations dans l'organisme et du rôle de l'ozone dans ces réactions. — *Schiaparelli* et *Peroni :* De quelques nouveaux composés qu'on trouve dans l'urine humaine normale. — *Cervello :* Action physiologique des chlorures de fer. — *Bizzozero* et *Torre :* De la production de globules rouges dans le sang.

— Brain (1880, fasc. 1, 2, 3). — *Dyce Ducworth :* Théorie nerveuse de la goutte. — *Watteville :* De l'excitation unipolaire en physiologie et en thérapeutique. — *H.-R. Bigelow :* Anatomie et physiologie de la corde du tympan. — *Duncan :* Des paralysies consécutives aux incurvations de la colonne vertébrale. — *Buzzard :* De quelques variétés de paraplégie cervicale. — *Ross :* Distribution des artères de la moelle épinière. — *Dalton :* Forme et rapport du corps strié. — *Oglesby :* Du nystagmus. — *Waller :* Du réflexe tendineux. — *Hughlings-Jackson :* De l'épilepsie unilatérale. — *William Treland :* Des gauchers. — *Thompson :* Des illusions optiques du mouvement. — *Althaus :* De quelques points sur le diagnostic et le traitement des affections cérébrales. — *Bevan Lewis :* Procédés de préparation et d'examen du cerveau. — *Jamieson :* Des maladies nerveuses à Victoria. — *Crichton Browne :* Contribution à l'étude de la manie.

CHRONIQUE

Une nouvelle céréale. — On lit sous ce titre dans le *Réveil de Blidah :* On annonce la possibilité de la culture d'une nouvelle plante nommée blé-riz, qui présenterait des avantages considérables.

Voici, d'après le *Journal d'agriculture progressive*, tout le bien que l'on dit de la nouvelle venue.

Elle peut rendre, par hectare, plus de cinquante hectolitres d'un grain plus arrondi que celui du froment, donnant une farine blanche plus nutritive que celle du seigle, de l'avoine, du sarrazin et du maïs, et dont la tige haute et vigoureuse fournit une litière abondante et même un combustible.

Sa végétation résisterait à la sécheresse la plus prolongée.

Cette céréale, apportée, croit-on, par des émigrants venus du sud de la Russie, aurait été signalée pour la première fois par un cultivateur de l'Arkansas, et aurait reçu le nom de *blé-riz.*

Peut-être y a-t-il là une acclimatation digne d'être tentée en Algérie; on conjurerait les désastres de la sécheresse, qui prive parfois les cultivateurs du sud de leur unique récolte, les céréales.

Nous signalons aux *Sociétés d'agriculture d'Algérie* les bienfaits que procurerait à notre pays la réussite de l'acclimatation du *blé-riz.*

— Vignes herbacées du Soudan. — D'après les observations autorisées de M. Lécard, il suffit de quatre-vingt-dix jours de chaleur de 17° ou cent jours de mai à septembre, avec une moyenne de 15°, pour que cette vigne puisse accomplir toute sa végétation, et cette condition sera toujours facile en France. La question d'acclimatation sera donc facilement résolue; cependant une objection toute naturelle se présente : les racines de la vigne herbacée résisteront-elles aux hivers? M. Lécard pense qu'il sera toujours possible de les préserver, comme on préserve déjà, en les couvrant de paille, d'autres plantes herbacées, telles que les artichauts par exemple, et il affirme que ces vignes, qui dans le Soudan résistent à huit mois de sécheresse et de chaleur intense, sont d'une grande rusticité; chacun sait que la sécheresse produit sur les végétaux les mêmes effets que le froid, en sorte que de ce fait il n'y aurait pas d'inquiétude à avoir sur la réussite.

Les expériences, du reste, vont pouvoir se faire avec les cinquante mille graines que M. Lécard a pu rapporter de son exploration, et d'ici à deux années on saura à quoi s'en tenir sur cette heureuse découverte.

M. Lécard a observé cinq variétés, qu'il a dénommées, nous allions dire baptisées, pour en faciliter la classification comme suit :

Première espèce, à feuilles lancéolées comme la vigne vierge : *vitis Lecardii.* — Deuxième espèce, à feuilles rondes, *vitis Durandii*, en souvenir du zèle et du dévouement du courageux jeune homme qui a accompagné M. Lécard dans son périlleux voyage. — Troisième espèce, à feuilles cotonneuses, *vitis Chantinii*, du nom d'un ami de M. Lécard. — Quatrième espèce, *vitis Faidherbii*, en souvenir de celui qui a ouvert les portes du Soudan. — Cinquième espèce : *vitis Hardii*, du nom du savant illustre qui fut le maître et l'ami de M. Lécard.

Un fait à noter, c'est que M. Lécard n'a pu découvrir, dans son exploration, aucune vigne produisant des raisins blancs; il pourra se faire que des semis futurs surgiront des espèces nouvelles, et parmi elles des vignes blanches.

— Société française de physique. — Le conseil de la Société française de physique a pris l'initiative d'une souscription destinée à élever un monument à la mémoire de M. d'Almeida. Les membres de l'association des anciens élèves du lycée Henri IV et les amis de M. d'Almeida se sont joints à cette œuvre.

La Société française de physique, par un vote unanime émis dans la séance du 7 janvier 1881, a approuvé l'initiative du conseil et déclaré qu'elle prenait la souscription sous son patronage.

Un comité, composé des membres du bureau de la Société de physique, a été constitué pour cette souscription. Ce comité a décidé que le monument consisterait en un buste qui serait placé dans la salle ordinaire des séances de la Société de physique.

Les souscriptions peuvent être versées entre les mains de M. Niaudet, 6, rue de Seine.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [2315]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 5 | 29 JANVIER 1881

Paris, le 28 janvier 1881.

A la fin du mois de mai de l'année précédente (voyez la *Revue scientifique* du 12 juin 1880, n° 50, p. 1173), M. de Lesseps annonçait le départ de deux expéditions françaises en Afrique. La première, dirigée par M. de Brazza, devait s'établir sur l'*Ogôoué*; la seconde, conduite par M. Bloyet, devait se rendre sur la côte orientale de l'Afrique près de Zanzibar.

A la dernière séance de l'Académie des sciences, M. de Lesseps a annoncé que les deux courageux explorateurs avaient jusqu'ici heureusement réussi dans leur entreprise. Voici ce que M. de Brazza écrit à M. de Lesseps :

« Au mois de juillet, par la route de terre, j'ai atteint le Congo, j'ai pacifié les Oubandji Apfourous du Kounia, de l'Alima.

« J'ai descendu pacifiquement le Congo en pirogue. Le 3 octobre, j'ai fondé la station de Ntamo Ncouna sur un territoire cédé par le roi Mukako. Un sergent malanime et trois laptots composent le personnel. Il y a urgence de ravitailler la station en juillet prochain. J'ai reconnu la route directe entre la station de l'Ogôoué et la station de Ntamo Ncouna. Cette route est de douze marches : le pays est sain ; la population est dense et pacifique. »

De son côté, M. de Quatrefages a reçu un télégramme annonçant que M. de Brazza était arrivé à Vivi, près de Stanley. « Ce résultat remarquable, écrit à ce propos M. Maunoir, est tout à fait dans l'esprit pacifique de l'institution fondée par le roi des Belges, et dont la station de Ntamo Ncouna est actuellement le poste le plus avancé vers le cœur de l'Afrique. La station est bien choisie au point de vue des découvertes géographiques : les explorateurs qui en partiront n'auront que l'embarras du choix dans l'inconnu, pendant plusieurs années encore ; car ces contrées restent encore blanches sur nos cartes, sans compter même l'intérêt qu'il y aurait à compléter les informations encore fort insuffisantes que l'on possède sur la région du haut Congo, et à relier les découvertes de l'est à celles de l'ouest du continent. Au point de vue humanitaire, cette station, établie sur un cours d'eau qui traverse de vastes territoires nègres extrêmement peuplés, pourra devenir, surtout grâce à la navigation à vapeur, un centre d'influence civilisatrice actif et puissant. Il serait fort à désirer maintenant que l'une de ces maisons françaises qui ont à la fois l'audace et les capitaux envoyât résolument ses agents sur la trace de M. de Brazza. »

Sur l'autre rive africaine, M. Bloyet a pu prendre possession d'un territoire dans le voisinage du lac Touquer Ko, et tout fait espérer que la nouvelle station géographique prospérera comme celles que les missionnaires anglais et français ont fondées dans les mêmes régions.

Maintenant que les premières voies sont aplanies, ne serait-il pas urgent d'envoyer des naturalistes dans ces régions inconnues, où la flore, la faune et la constitution géologique réservent sans doute aux premiers observateurs d'importantes et faciles découvertes.

Le moment est venu où la science doit être conquérante. Aussi est-il bon d'encourager ceux qui affrontent pour elle les périls de toute sorte. Mais ces encouragements ne doivent pas être de banales complimentations.

Il s'agit de consacrer beaucoup d'argent à ces expéditions aventureuses, mais fructueuses, dont profitera le siècle qui nous suit. Les Chambres avaient accordé 100 000 francs, sur la proposition de M. G. Perin, aux deux missions de M. de Brazza et de M. Bloyet. On voit que le résultat en a été des plus heureux.

Espérons qu'en 1881 et en 1882 on fera plus encore.

On nous reprochera peut-être de dire toujours la même chose ; mais il y a certaines vérités qui ne s'imposent que par l'entêtement qu'on met à les répéter sans cesse.

ASTRONOMIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. FAYE

Les volcans de la lune.

Mesdames et Messieurs,

En m'engageant à vous entretenir de la lune, je me suis reporté, par la pensée, à l'époque, déjà vieille d'une trentaine d'années, où j'étais à l'Observatoire, du temps de M. Arago. Plus d'une fois notre célèbre directeur m'a chargé de faire voir le ciel à des visiteurs, des gens du monde curieux de contempler les astres avec les grandes lunettes de l'Observatoire. C'était toujours la lune qui excitait le plus leur curiosité, et cela est bien naturel, car c'est l'astre le plus voisin de nous, le compagnon fidèle de la terre dans sa circulation annuelle autour du soleil, celui qui exerce sur nous la plus grande influence après le soleil. C'étaient alors des questions sans fin ; j'étais parfois assez embarrassé d'y répondre. On s'attendait à voir sur la lune des mers, des montagnes, des volcans, en un mot des paysages semblables aux nôtres, à ceux des Alpes ou des Pyrénées. Quelques-uns arrivaient même persuadés qu'il devait y avoir des habitants sur la lune. Un de ces messieurs me disait un soir, pendant que je préparais pour lui notre plus grande lunette : « Ah ! si j'étais astronome, je me consacrerais absolument à cette recherche. Je sais bien que vos télescopes sont trop faibles pour nous faire voir des êtres vivants, mais j'en ferais construire de gigantesques. Ce serait si beau de découvrir des êtres comme nous, ou même de simples traces de leur existence, dans d'autres régions de l'univers ! »

Ainsi tous les visiteurs nous arrivaient persuadés qu'ils allaient voir des merveilles, et moi j'étais condamné au rôle assez ingrat de les détromper d'abord, pour tâcher ensuite de les intéresser aux réalités.

Je ne vous répéterai pas tout ce que je leur disais alors, car, depuis un tiers de siècle, la physique céleste a singulièrement changé de face ; mais je vous ferai voir les mêmes choses, grâce à la photographie qui nous permet de prendre l'empreinte exacte de la lune et de la projeter agrandie devant vous sur ce tableau. Vous la verrez même beaucoup mieux qu'à l'Observatoire. M. Molteni, avec son bel appareil de projection, va faire passer sous vos yeux les sites les plus variés, sans que vous ayez à attendre que les phases de la lune les amènent devant vous dans le cours d'un mois.

Examinons d'abord le premier quartier. Ce qui frappe tout d'abord dans cette belle image de la lune, ce sont ces grands espaces grisâtres qu'on soupçonne, sans pouvoir les bien distinguer, quand on regarde cet astre à l'œil nu. Les anciens astronomes, persuadés que la lune doit être faite comme la terre, les ont pris pour des mers et leur ont donné, en ce sens, des noms que nous avons conservés, bien qu'ils portent tout à fait à faux, car il n'y a pas une seule goutte d'eau sur la lune, même dans les puits les plus profonds. Voici la mer des Temps sereins, le lac des Songes, la mer des Calmes, la mer de Nectar, la mer de la Fécondité, la mer des Crises : singuliers noms, n'est-ce pas ? qui nous rappellent les influences diverses qu'on attribuait autrefois à la lune sur le beau et le mauvais temps, sur les mariages, les malades, les femmes en couches.

L'œil est frappé de la profusion des cirques grands ou petits, tous très profonds, dont la lune est criblée dans les régions les plus brillantes, celles que l'on considérait autrefois comme des continents.

Vous retrouverez des configurations analogues au second quartier. Voici l'océan des Pluies, qui fait pendant à la mer de la Sérénité, car vous le savez, pour les anciens météorologistes, la lune faisait, à tour de rôle, la pluie et le beau temps. Les mers affectent elles-mêmes la forme circulaire ; on dirait des cirques extrêmement grands et empiétant parfois les uns sur les autres. C'est sur les bords de cet océan des Pluies que se trouvent les saillies qu'on prend pour des chaînes de montagnes et auxquelles on a donné les noms tout terrestres d'Alpes, de Caucase, d'Apennins, de Carpathes. En réalité, il n'y a pas sur la lune de chaînes de montagnes comme les nôtres.

Je fais passer rapidement sous vos yeux la pleine lune. Elle n'offre presque pas d'intérêt, parce que le relief des objets y disparaît, faute d'ombres portées. Tout est vu et éclairé de face ; les saillies cachent pour nous les ombres qu'elles produisent sur le sol. Pas de relief, pas de perspective : tout est à plat.

Il est intéressant maintenant de recourir à des grossissements plus forts pour examiner plus en détail et de plus près des contrées limitées. Voici, comme spécimen des deux mille cirques lunaires qu'on y a comptés et mesurés, le cirque d'Archimède. Dans le voisinage, vous voyez les Apennins. La plaine environnante appartient à l'océan des Pluies. Vous y remarquerez des rayures longues et noires : on les a prises longtemps pour des rivières ; mais ce sont de simples fendillements, des fissures, des failles, comme disent les géologues, pareilles à celles que le retrait produit dans nos terrains argileux quand ils viennent à se dessécher. Mais les bords de ces fentes sont au même niveau, tandis que, sur terre, ils présentent d'énormes dénivellations. Remarquez la configuration de ce cirque, formé d'un puits dont nous allons mesurer tout à l'heure la profondeur énorme, et bordé d'une enceinte en saillie, à pente extérieure très douce, mais à pente intérieure très raide.

Il est impossible de ne pas être frappé de la singulière netteté de tous les détails, de l'acuité des cimes, du tranchant des arêtes dont vous voyez les ombres portées sur le sol ou sur le fond plat du cirque. Il n'y a là aucune trace des érosions, des frottements, des dégradations de tout genre qui ont arrondi gracieusement sur notre globe tous les contours et fait disparaître les angles aigus de toutes les saillies. On dirait un globe tout neuf. C'est qu'il n'y a sur la lune aucun des agents de dégradation qui ont agi sur notre globe, ni air, ni eau, ni torrents, ni ruisseaux, ni pluie, ni neige, ni glaciers ; les moindres détails restent intacts depuis des mil-

lions d'années. Rien ne conserve mieux les choses que le vide absolu.

Ces plaines elles-mêmes, qu'on a prises si longtemps pour des mers, ne sont pas même des terrains de sédiment, mais de vastes épanchements de matière à l'état de fusion ignée, comme nos basaltes ou nos trachytes. Ils ont recouvert un sol antérieurement formé et en ont fait disparaître presque toutes les saillies.

Je ne sais, messieurs, si j'ai réussi à vous intéresser à ces détails si singuliers, si différents de ce qu'on voit chez nous. Ce qu'il y a de sûr, c'est qu'ils ne répondaient guère à l'attente de nos visiteurs de l'Observatoire. Pour un peu, ils m'auraient dit : « Quoi ! ce n'est que cela ! » Aussi, quand ils cherchaient des termes de comparaison pour m'expliquer leur impression ou pour s'en rendre compte à eux-mêmes, c'était toujours dans les choses les plus vulgaires qu'ils les trouvaient. L'un me disait : « C'est comme une masse d'étain fondu qu'un étameur a laissé refroidir dans sa casserole ; la surface de cet étain présente alors des aspérités toutes pareilles. » Un autre comparait la lune à une nappe d'argile non encore tout à fait durcie, sur laquelle des enfants auraient laissé, en courant, les empreintes de leurs talons. Un troisième lui trouvait de grands rapports avec les trous ou les yeux que l'ébullition produit dans une masse d'albâtre artificiel que l'on ferait cuire dans une poêle à frire. Enfin, une jeune personne m'avoua timidement que cela lui faisait l'effet d'un fromage à la pie. Personne ne m'a jamais dit : « Ce sont des volcans. »

Aussi me réclamait-on des volcans, des montagnes ignivomes. Si un astronome placé sur la lune regardait la terre avec une bonne lunette, il y en verrait par centaines et ne manquerait pas de noter, çà ou là, des éruptions plus ou moins splendides dans la région non éclairée par le soleil, parfois même au milieu des neiges et des glaces polaires. Que pouvais-je répondre ? Je ne savais pas bien alors ce qu'étaient ces puits ou ces cirques si profonds ; mais, à coup sûr, si c'étaient des volcans, ces volcans-là étaient bien et dûment éteints. A la vérité, un observateur célèbre, Herschel, a cru assister deux ou trois fois à une éruption sur la lune ; — et, à ce propos, j'ai été heureux de voir ces jours-ci qu'on a donné le nom d'Herschel à une rue nouvelle dans le quartier du Luxembourg ; mais on aurait bien dû ne lui mettre qu'un *l ;* ce nom-là n'a pas besoin d'en avoir deux pour voler à la postérité. — Herschel, dis-je, a reconnu plus tard qu'il avait été dupe d'une illusion. C'étaient tout bonnement quelques cimes élevées que le soleil éclaire encore, à chaque lunaison, lorsque les contrées environnantes sont plongées dans les ténèbres de la nuit.

Enfin, dans une de ces visites à notre Observatoire, une dame, découragée, à bout de mécomptes, me dit :

« Décidément, votre lune n'est qu'un affreux désert. Ni mers, ni fleuves, ni eau, ni air, rien que des volcans, et encore ces volcans sont éteints ; pas l'ombre de vie, pas un brin d'herbe ! Faites-nous voir au moins un astre plus vivant, que nous puissions croire habité. En existe-t-il un pareil dans le ciel ?

— Oui, madame, répondis-je ; il en est jusqu'à un que je pourrais citer. Tenez, c'est ce bel astre rougeâtre que vous voyez là-bas. »

La lunette fut dirigée sur Mars et mise au point avec un fort grossissement.

« Voici des continents rougeâtres et des mers de couleur verdâtre. Peut-être cette dernière coloration est-elle un simple effet de contraste. Les contours ne sont pas aussi nets que sur la lune. Cela tient à l'atmosphère dont Mars est entouré ; elle forme comme une gaze imparfaitement transparente à travers laquelle nous voyons la planète. Par moment, des brumes se forment dans cette atmosphère ; elles nous voilent alors les détails de la surface. A l'un des pôles vous voyez une calotte d'une blancheur éclatante. C'est le pôle qui a l'hiver à cette époque. Est-ce de la neige qui est tombée sur cet hémisphère ? Sont-ce de vrais nuages, plus blancs encore que la neige, qui s'y amassent lorsqu'ailleurs nous ne notons sur Mars que du brouillard ? Je ne sais ; ce qu'il y a de sûr, c'est que cette précipitation de vapeur aqueuse augmentera avec le froid et ira plus tard en diminuant à mesure que la saison d'été s'approchera pour ce pôle. Elle finira par disparaître, mais elle ira se reformer au pôle opposé, en bas, lorsque ce sera au tour de l'autre hémisphère d'éprouver les rigueurs du froid. Revenez l'an prochain, à pareille époque, et vous trouverez cette tache neigeuse toute formée au pôle inférieur. Voilà ce que nous verrions sur la lune si la lune avait une atmosphère et des mers.

— Alors Mars est habité ?

— Peut-être ; mais, même avec une atmosphère composée d'oxygène et de vapeur d'eau, il y faudrait encore bien des choses. Ainsi les végétaux auraient besoin d'un peu d'acide carbonique. Si l'on a négligé de mettre un peu d'acide carbonique sur Mars, il n'y aura pas moyen d'y vivre.

— Vous en jugez, me fut-il répondu, comme si Dieu n'avait qu'une corde à son arc, comme s'il ne pouvait peupler cette planète qu'avec des êtres semblables aux nôtres. Pourquoi n'y aurait-il pas sur Mars des êtres tout différents, qui n'auraient pas besoin de votre oxygène, de votre acide carbonique, de vos phosphates, voire même de votre eau ?

— Je ne le crois pas. Plus la science progresse, et plus nous voyons les lois fondamentales de la nature se généraliser et s'étendre à l'univers entier. La distinction antique entre les astres divins et les êtres sublunaires, c'est-à-dire terrestres, tend à s'effacer. Déjà la mécanique céleste est devenue un simple chapitre de notre mécanique. La physique céleste n'a plus rien qui la distingue de notre physique terrestre. Partout nous retrouvons les mêmes éléments chimiques, les mêmes affinités, les mêmes combinaisons, aussi bien dans les pierres qui nous tombent du ciel, ou dans les étoiles les plus éloignées que dans nos laboratoires. Pourquoi n'en serait-il pas de même des lois essentielles de la vie, lois compatibles d'ailleurs avec une si grande variété de formes animées ? La physiologie universelle ne doit donc pas trancher sur le reste et différer essentiellement de la nôtre. Par exemple, je ne me représente pas du tout des êtres vivants sur une planète dont la température ne s'élèverait jamais au-dessus de celle de la

glace fondante, ni sur une autre où elle ne descendrait jamais au-dessous de celle de l'eau bouillante. Sur la première les germes ne se développeraient pas, ils seraient gelés ; sur la seconde ils seraient cuits.

— Soit, répliqua la dame, mais avouez que votre Mars est trop loin pour que nous y saisissions des détails que nous comptions voir sur la lune, et que votre lune est bien dépoétisée, à se montrer ainsi comme un désert uniquement peuplé de volcans éteints.

— Hélas, oui, madame, la vérité pure n'est pas aussi riante que la fable. L'astronomie a perdu de son charme le jour où elle a reconnu que le ciel ne repose pas sur les épaules d'Atlas, et que le char du Soleil n'est pas enlevé au haut de l'Empirée par les chevaux immortels du dieu des arts et de la poésie. De même, la nature a perdu de son charme lorsque la science a banni de nos forêts les gracieuses hamadryades, les faunes et les sylvains joyeux. Que voulez-vous ? c'est une métamorphose que nous-mêmes, pauvres individus, nous subissons avec l'âge : après les contes des fées viennent les réalités de la vie. Mais, si la nature a perdu de son charme à se montrer dépouillée de ces fictions du premier âge, elle y a gagné en grandeur et en majesté. »

Ne croyez pas d'ailleurs que les astronomes soient plus sévères que les autres. Les premiers ils ont donné en plein dans ces fantaisies ; leur seul mérite est de s'en être débarrassés les premiers. Et encore ! Herschel croyait le soleil habité ; c'est bien plus fort que pour la lune. M. Arago lui-même, cet éminent esprit si positif, disait, il n'y a pas vingt-cinq ans, en propres termes : « Si l'on me posait simplement cette question : « Le soleil est-il habité ? » je répondrais que je n'en sais rien. Mais que l'on me demande si le soleil peut être habité par des êtres organisés d'une manière analogue à ceux qui peuplent notre globe, je n'hésiterai pas à faire une réponse affirmative. » Aujourd'hui, les astronomes reconnaissent qu'il n'y a dans la lune ni mers, ni fleuves, ni habitants ; mais, de leurs anciens préjugés, ils ont conservé les volcans, et ils y tiennent. La collection de photographies dont je me sers devant vous a même été réunie pour prouver qu'il y a des volcans sur la lune. Tenez. Voici comment ils les imaginent. C'est une coupe théorique d'un volcan lunaire en éruption que M. Molteni va projeter sur le tableau.

Vous voyez comme ce volcan lance en tout sens des pierres et des cendres, de manière à former autour de lui un bourrelet ou une enceinte parfaitement circulaire. Aussi, lorsqu'en l'an XI de la première République les savants finirent par reconnaître que le gros public, les paysans surtout, avaient raison de soutenir qu'il tombe parfois des pierres du ciel sur la terre, il n'y eut parmi les savants qu'une voix pour en accuser les volcans de la lune. Les autres astres sont beaucoup trop loin pour nous bombarder ainsi ; la lune est tout près de nous ; elle est criblée de volcans ; les astronomes y ont aperçu des lueurs d'éruption : c'est elle qui est le coupable. De leur côté, les géomètres, avec la rigueur qui les caractérise, voulurent soumettre la chose au contrôle du calcul. Laplace, Olbers, Biot, Poisson s'empressèrent de déterminer la vitesse avec laquelle il faudrait qu'une pierre fût lancée par un volcan de la lune pour que ce projectile franchît la sphère d'attraction de notre satellite et pénétrât dans celle de la terre. On trouva ainsi une vitesse fort raisonnable, cinq fois plus grande seulement que celle d'un boulet de canon. La question semblait donc être résolue par l'affirmative.

C'est même là que M. Verne a pris l'idée d'un de ses plus curieux romans. Trois hardis voyageurs veulent à tout prix visiter la lune. Ils se font lancer, dans un gigantesque obus, par un canon plus gigantesque et très exactement pointé sur la lune. Ils atteignent bien la région où se meut notre satellite et réussissent à l'examiner de très près ; mais l'auteur n'a pas osé aller jusqu'au bout et leur faire prendre pied sur la lune, parce qu'il ne savait comment faire pour les rapatrier. On ne trouve pas partout un canon de dimensions convenables. Pourtant un volcan de la lune aurait fait l'affaire. Il aurait suffi d'y faire rouler l'obus. Lancé vers la terre, cette fois, il serait retombé juste cinq jours après sur notre globe, en compagnie d'aérolithes de même provenance.

Messieurs, sur ce point comme sur les autres, il y a eu illusion de la part des astronomes. Les pierres qui tombent du ciel ne viennent pas de la lune ; elles n'ont pas été lancées par des volcans. Il y a donc un dernier pas à faire, une dernière illusion à détruire, ou du moins, après avoir reconnu qu'on n'a jamais vu d'éruption sur la lune, il faut examiner si les deux mille cirques qu'on y a comptés sont bien réellement des volcans, si l'on n'a pas été dupe cette fois encore de l'analogie séduisante qui nous y faisait voir autrefois des mers, des fleuves, des routes, des fortifications comme sur notre propre globe. Afin de mettre fidèlement sous vos yeux les pièces de ce procès que j'entame hardiment devant vous, voici l'argument capital des partisans des volcans lunaires.

On a représenté côte à côte, sur le même cliché dont vous voyez la projection, les volcans terrestres du golfe de Naples et les cirques de Maurolycus sur la lune, et l'on dit : « Comparez ; voyez si ce n'est pas exactement la même chose. »

J'avoue que l'illusion est forte ; mais ce n'est qu'une pure apparence, due à l'éloignement de la lune et au manque absolu de perspective aérienne. A la distance de 96 000 lieues, il n'y a plus moyen de distinguer, sur le tableau que la lune nous présente, un premier plan, un second plan, un arrière-plan, comme dans les paysages terrestres que nos peintres savent si bien reproduire dans leurs tableaux. Il y a plus : les effets d'éloignement que la nature terrestre accuse par des teintes adoucies et bleuâtres, à cause de l'interposition de l'air, nous font absolument défaut sur la lune. Sur la lune il n'y a pas d'air, *pas de lumière diffuse;* aucun objet n'y est visible s'il n'est directement éclairé par le soleil, et, dans ce cas, je veux dire si vous comparez des objets éclairés, ceux-ci vous paraissent exactement sur le même plan, bien que l'un soit d'une ou deux lieues en arrière de l'autre.

Pour bien faire comprendre ce jeu singulier de lumière et ce manque absolu de perspective, reportez-vous à l'image de la pleine lune : vous douteriez-vous que les cirques qui s'y trouvent sont de véritables puits de 1000 mètres, que dis-je?

d'une demi-lieue et même de 1 lieue de profondeur? Nos puits de mine vont à 500 mètres ou 600 mètres au plus : ceux de la lune sont, en comparaison, de véritables abîmes.

Imaginez-vous planant en ballon au-dessus du Vésuve : grâce à la présence de l'air, à la lumière diffusée, à la perspective aérienne, vous en connaîtrez aussitôt la vraie figure. C'est une montagne conique, haute de 1200 mètres, présentant au sommet un vaste cratère de quelques mètres de profondeur. Mettez à sa place un des cirques de la lune, le premier venu : vous y distingueriez parfaitement, toujours par l'effet de la perspective aérienne, la véritable forme, à savoir un puits entouré d'une margelle circulaire. La margelle a quelques centaines de mètres de relief, mais le fond du puits est à 3000 mètres ou 4000 mètres au-dessous. L'effet d'un tel abîme sera effrayant. Où donc est alors la ressemblance?

C'est que la géométrie nous fournit ici un moyen sûr de corriger l'illusion inévitable qui produit sur la lune ce singulier trompe-l'œil : ce moyen, c'est la méthode des ombres. Voulez-vous mesurer la hauteur de l'obélisque? Si vous étiez obligé d'y porter un mètre, il vous faudrait un énorme échafaudage. Eh bien, par la méthode des ombres, il suffit d'attendre que le soleil ait atteint une hauteur angulaire de 45° et de mesurer alors la longueur de l'ombre portée par l'obélisque sur l'asphalte de la place de la Concorde. Ce procédé bien simple est celui des astronomes. Ils ont mesuré, pour chaque cirque lunaire, l'ombre portée par la margelle sur le fond du puits et l'ombre portée par la margelle sur le sol extérieur. La première donne la profondeur totale, la seconde le relief de la margelle. Nous connaissons ainsi l'orographie de la lune bien mieux que celle de la terre.

J'ai sous les yeux le tableau de toutes ces mesures, beaucoup trop oubliées par ceux qui voient tant de volcans sur la lune.

Il n'en est pas une seule qui contredise l'idée que j'ai voulu vous donner de ces prétendus volcans. Ce sont tout simplement des puits dont la profondeur est le double, le triple, le quadruple de la hauteur de la margelle.

Mais, je l'avoue, si l'on ne considère pas, si l'on ne mesure pas les ombres portées, les meilleures projections, la photographie elle-même, ne nous laissent en rien sentir cette remarquable constitution des cirques de la lune. Voici, par exemple, le beau cirque de Copernic. Le relief de l'enceinte au-dessus du sol est de 800 mètres; la profondeur du puits au-dessous du sol est de 2600 mètres. Dans d'autres cirques, cette profondeur va à plus d'une lieue. Certes, à l'aspect de ces images, si exactes sous d'autres rapports, on ne le dirait pas. Aussi cette différence caractéristique a-t-elle échappé à la plupart des astronomes et à tous les géologues qui se sont occupés de la question. Quand on parle des hautes montagnes de la lune, c'est qu'on ajoute, au millier de mètres au plus que mesure l'enceinte d'un cirque, la profondeur de 3000 mètres ou 4000 mètres de son fond.

Cependant je n'ai encore pris que la moitié de la question en prouvant que le Vésuve, une montagne ignivome, ne ressemble pas plus à un cirque de la lune qu'un pain de sucre à un trou. Il me reste à considérer encore les cratères des Champs Phlégréens, pour qui l'analogie semble être plus soutenable. Les géologues les attribuent à une seule éruption, tandis que les montagnes volcaniques seraient produites par une série d'éruptions successives dont les déjections superposées auraient fini par former des cônes de 5000 mètres à 6000 mètres, comme ceux de la chaîne des Andes, en Amérique. Ils concéderont, à une évidence par trop frappante, que les volcans de seconde espèce manquent absolument sur la lune ; mais des cirques lunaires leur font l'effet d'être de la catégorie des premiers. Eh bien, les cratères d'explosion unique des Champs Phlégréens ont tous leur fond élevé au-dessus du sol ambiant. Le lac d'Agnano a été desséché au moyen d'un simple canal aboutissant à la mer. On monte continuellement pour visiter la Solfatare. Seul le lac Averne a une profondeur de 30 mètres. Mais le type le plus complet de cratères dus à une éruption unique est le Monte Nuovo près du lac Averne; il s'est formé en quarante-huit heures, en l'an 1538, dans une plaine basse : or le fond de son cratère est surélevé et non déprimé.

Je cherche autour de moi quelque chose qui ressemble bien aux puits lunaires. Le mots *puits* ne fait pas image, parce que les parois d'un puits sont verticales, et non inclinées comme celles des cirques de la lune. Je ne trouve que les trous de loup. On appelle ainsi, en termes de fortifications passagères, des excavations que vous avez pu voir, pendant le siège de Paris, sur les terrains où l'ennemi aurait pu s'aventurer s'il avait osé attaquer de front nos remparts. Voici la description de ceux que César fit creuser par ses soldats autour d'Alise, car les trous de loup remontent à une haute antiquité : « Au-devant, dit le général romain, on eut soin de creuser des fosses circulaires profondes de trois pieds, rangées en quinconces, plus étroites par le bas que par le haut. Au fond de ces trous on planta des pieux ronds, durcis au feu et pointus, qui ne sortaient de terre que de quatre doigts, et qui, pour tenir plus ferme, étaient chaussés de terre par le pied. Il y avait huit rangs de ces fosses ainsi garnies, à trois pieds de distance l'un de l'autre. » Voilà bien les cirques lunaires en forme de troncs de cône, avec leurs rebords en saillie sur le sol et leur fond profondément déprimé, garni souvent d'un piton central au milieu. L'astronome allemand Schrœter avait bien reconnu cette forme; il croyait même que le relief extérieur était exactement de même volume que l'excavation. Mais cela est bon pour les trous de loup, dont le rebord est fait avec les terres qu'on sort du trou à la pelle. Quoi qu'il en soit, où a-t-on vu sur la terre un volcan ainsi constitué?

D'ailleurs, les autres caractères des formations terrestres manquent également à celles de la lune. Ainsi, les coulées de lave y sont inconnues. Les margelles des cirques ont bien été formées par des épanchements successifs de matière en fusion ; mais ces épanchements ont donné lieu à des bourrelets horizontaux et non à des coulées descendant, comme des ruisseaux, suivant les lignes de plus grande pente. Ainsi encore, un cratère produit par une seule explosion devrait avoir la figure en entonnoir de l'excavation formée par un fourneau de mine, tandis que le fond de tous les cirques est

absolument plat, et, si l'on rencontre dans plusieurs d'entre eux des monticules plus ou moins élevés, ces monticules ne ressemblent en rien au cône d'éruption que j'ai vu dans dans le cratère du Vésuve ; aucun d'eux n'a d'orifice au sommet ni la forme conique régulière que prennent des cendres accumulées.

C'est donc par une pure erreur de perspective qu'on a été conduit à assimiler les cirques lunaires à nos volcans. L'analogie qui vous frappe de prime abord s'évanouit dès le premier examen. Le fait est qu'il n'y a pas un seul volcan parmi les deux mille cirques; il n'y en a pas un seul parmi les vingt ou trente mille puits minuscules dont la surface de la lune est criblée comme une écumoire. En d'autres termes, les faits que je viens de citer sont sans exception. Je me trompe, il y en a une, dont je dois la connaissance à un astronome anglais, M. Nasmyth, et j'aurai occasion de vous montrer tout à l'heure que jamais il ne fut plus vrai de dire que l'exception confirme la règle.

La conclusion, messieurs, n'est-elle pas évidente? Les puits de la lune n'ont pas été formés violemment par voie d'explosion ou d'éruption. Et d'ailleurs, comment des éruptions se seraient-elles produites sur la lune? La seule matière explosive que ces globes célestes, qui ne fabriquent ni dynamite ni poudre à canon, puissent avoir à leur disposition, c'est l'eau ou un liquide quelconque : or, sur la lune, il n'y a pas une goutte d'eau, non seulement à la surface, mais même à une lieue de profondeur. Vous savez tous que nos volcans sont dus à l'eau des mers qui s'engouffre parfois dans les fissures de la croûte terrestre et vient au contact de l'énorme masse incandescente qui se trouve sous nos pieds.

Chose étonnante, mais qu'un géologue français, M. Daubrée, a mise dernièrement en pleine lumière par des expériences directes, cette eau, sous une pression énorme, attaque les silicates fondus de la masse interne, s'y incorpore pour ainsi dire, et les transforme, sans les éteindre, en une matière bouillante et explosive.

Le sol est fortement soulevé ; il tremble sous l'effort des vapeurs qui se développent ; bientôt une issue s'ouvre à travers les couches terrestres déjà fracturées, et la lave éruptive s'élance par cette issue avec des détonations formidables ; des pierres fondues, des cendres sont projetées dans les airs comme la mitraille par un canon ; la lave foisonnante, toujours exhalant des masses de vapeurs aqueuses, fait irruption à son tour et coule en descendant comme un fleuve de feu sur les flancs du volcan.

Voulez-vous produire artificiellement ces phénomènes? Cela est aussi facile que dangereux. Allez dans une fonderie, versez quelques gouttes d'eau dans le moule de terre où l'on va couler le fer fondu : cette eau, subitement réduite en vapeur au contact du liquide incandescent, jouera le rôle de la poudre à canon dans un fourneau de mine. Une explosion aura lieu ; la fonte, projetée dans les airs en globules, retombera de tous côtés, comme une pluie de feu; le moule, brisé, sera lui-même réduit en poussière et lancé dans les airs.

L'eau des mers est en effet la cause immédiate et nécessaire des phénomènes volcaniques. Ce qui frappe le plus le voyageur qui arrive à Naples, quand il a le Vésuve en vue, c'est l'énorme quantité de vapeur d'eau qui s'échappe de son cratère. Tous les volcans terrestres en activité sont situés au bord des mers ou des océans. Je fais passer sous vos yeux une éruption du Vésuve, une autre de l'Hécla en Islande, une autre de l'Etna en Sicile : vous voyez bien que la mer baigne les pieds de ces volcans. Examinez maintenant sur cette mappemonde terrestre l'énorme ceinture de volcans qui contourne l'océan Pacifique. Ils sont tous placés sur les grandes fractures de la croûte terrestre qui dessinent les bassins des mers. Si l'on en rencontre à l'intérieur des continents, ils sont éteints depuis longtemps, comme les volcans de l'Auvergne, et leur activité se rapporte aux anciennes époques géologiques où les mers baignaient les contrées voisines. Ainsi donc, sans eau, point de volcans. Or la lune n'a pas d'eau ; rien, absolument rien, n'indique qu'elle en ait jamais eu : donc ses cirques ou plutôt ses puits ne sont pas d'origine volcanique.

Quelle est donc la cause qui a criblé ainsi de puits de toutes dimensions la croûte primitivement peu épaisse du globe lunaire, par un travail où les forces explosives n'ont eu aucune part? Ces singuliers phénomènes tiennent à des circonstances particulières qui n'existent plus aujourd'hui. Pour en donner une idée nette à l'aide d'exemples familiers, imaginons une nappe de glace peu épaisse recouvrant l'embouchure d'un grand fleuve, la Seine, par exemple. On sait que le flux et le reflux de la mer se font sentir dans le fleuve lui-même, bien au delà du Havre. L'onde de la marée, en s'engageant sous la glace, la soulèvera peu à peu sans la briser, parce qu'elle ne tient pas aux bords; mais considérez-la au point où cette glace flexible est soudée aux deux rives et ne peut être détachée : l'eau affluente produira au-dessous une pression plus ou moins forte; s'il se pratique une ouverture dans la croûte de glace, l'eau montera par cette ouverture, se répandra tout autour sur la glace, s'y figera par le refroidissement et formera autour du trou un mince et large bourrelet.

A la marée suivante, le même effet se reproduira ; le bourrelet commencé recevra une nouvelle couche et augmentera d'épaisseur. Le même effet continuant à se produire périodiquement, cette espèce de margelle croîtra jusqu'à la limite que l'eau peut atteindre par un effet de bélier hydraulique ou de mascaret. Si les alternatives de la marée venaient à cesser, l'eau se gèlerait dans le trou à un niveau inférieur et formerait à ce puits un fond solide parfaitement plan. Nous aurions, dans ces conditions-là, la reproduction exacte, quant à la figure, d'un puits lunaire.

A la vérité, il n'y a pas aujourd'hui de marée sur la lune. Il n'y en aurait pas quand bien même elle serait recouverte, comme la terre, par un océan. Cela tient à ce qu'elle nous présente toujours la même face, en d'autres termes, à ce que la durée de sa rotation est précisément égale à celle de sa révolution mensuelle autour de la terre. Mais cette égalité parfaite des deux périodes n'a pas toujours existé. A l'origine, lorsque la lune, nouvellement formée, était entièrement li-

quéfiée par sa chaleur propre, elle avait une rotation plus rapide, et sa surface était alors périodiquement soulevée et abaissée par l'attraction de notre globe. Plus tard, cette masse incandescente et liquide commença à s'encroûter par suite de son refroidissement progressif. Alors cette croûte plus ou moins flexible fit obstacle aux flux et reflux lunaires; alors commença en une foule de points faibles l'effet que nous venons de décrire.

C'est assurément un des plus beaux phénomènes de la mécanique céleste que le rôle joué alors par la terre vis-à-vis de son satellite. La croûte solidifiée de la lune a produit sur la marée souterraine de cet astre, et par suite sur sa masse entière, l'effet d'un frein que la terre aurait appliqué tout autour de la lune pour l'empêcher de tourner, et ce travail puissant a été si bien exécuté, que l'excès primitif de la vitesse angulaire de rotation sur la vitesse de circulation autour de la terre a été absolument anéanti. Aujourd'hui, ces deux périodes sont égales : elles le resteront éternellement, quoi qu'il puisse arriver de la vitesse de la translation.

Un travail aussi gigantesque a été l'œuvre du temps et a dû laisser des traces. L'un de ces effets a été certainement un dégagement de chaleur qui a pu contribuer à fondre par places la mince croûte déjà consolidée. L'autre effet a été la formation de ces puits, dont le fond, si profondément déprimé, s'est arrêté au niveau le plus bas où le fluide intérieur, progressivement réduit, s'est abaissé à diverses époques.

Ce fond lui-même, protégé contre le refroidissement par les parois du puits, a dû rester assez longtemps à l'état de demi-solidification; il a pu céder parfois, en son centre, à de nouvelles pressions souterraines et laisser passer une petite quantité de matières ignées à l'état pâteux, donnant ainsi naissance aux collines centrales qu'on remarque dans beaucoup de cirques.

Ce qu'il y a de plus surprenant peut-être, c'est que j'aie trouvé dans cette collection de clichés, destinés à démontrer la volcanicité de la lune, une vérification de la théorie toute contraire que je viens de vous exposer. Il s'agit de l'exception unique que j'ai déjà signalée, celle du cirque dont le fond, au lieu d'être déprimé au-dessous du sol, est au contraire surélevé. Supposez, comme cas presque infiniment particulier, que, par cet orifice étroit qui a dû subsister quelque temps au fond d'un de ces puits, le liquide intérieur se soit fait jour en soulevant le piton central et ait rempli le puits jusqu'au bord, et que, au moment où le liquide devait commencer à redescendre, la masse centrale, non encore refondue, soit retombée sur l'orifice et l'ait bouché. Le liquide igné, ainsi arrêté comme par une soupape, se sera solidifié sur place; au lieu d'un puits creux, nous aurons un puits plein. Je place sous vos yeux ce phénomène bien exceptionnel; il est unique sur la lune.

Vous me demanderez, messieurs, si cette théorie a une valeur réelle, s'il importe beaucoup à la science de se rendre compte d'une formation géologique particulière à la lune, dont on ne retrouverait pas un seul exemplaire sur notre propre globe. Je vais vous en faire juge.

D'abord il n'est pas sans intérêt de bannir de la science l'idée absolument fausse qu'il puisse se produire quelque part dans le monde des volcans sans eau, des explosions sans matières explosives. Ensuite il est beau, j'imagine, de rattacher un phénomène si considérable aux forces naturelles dont la mécanique céleste nous indique positivement l'existence. Mais à vos yeux comme aux miens, je l'espère du moins, l'intérêt principal de cette solution d'un très curieux problème se trouvera dans l'impulsion nouvelle qu'elle est susceptible d'imprimer à notre propre géologie.

Elle nous montre, en effet, sous un jour tout nouveau, l'importance du rôle qui appartient aux mers dans toutes les phases que la terre a traversées et dans celles qu'elle traversera à l'avenir : c'est par cette considération que je vous demande la permission de terminer cette trop longue conférence.

Toute l'histoire de notre globe est comprise sous cette formule absolument inapplicable à la lune : *Le refroidissement et la solidification de la croûte terrestre vont plus vite et plus profondément sous les mers que sous les continents.* La croûte est donc plus épaisse sous la mer et pèse davantage sur le noyau encore liquide de notre globe. Cet excès de pression s'y transmet en tous sens et se manifeste, avec une douceur irrésistible, par des mouvements de bascule imprimés aux parties faibles de cette écorce, c'est-à-dire aux terres émergées, aux continents. Par les fractures nombreuses qui la décomposent en vastes fragments, surgit, sous la pression susdite, le liquide incandescent de l'intérieur. Ainsi se forment peu à peu les hauts plateaux et les chaînes de montagnes dans les parties faibles, tandis que le fond des mers, au moins d'une manière générale, s'affaisse de plus en plus. La lune ne nous offre rien de pareil parce qu'elle n'a jamais eu de mers.

Je vais plus loin et j'oserai affirmer que, sans cette action toute mécanique des mers, la vie n'aurait pu s'établir sur la terre elle-même. Prenons un exemple particulier, l'indispensable dissémination et circulation de la chaux. Vous le savez, la première enveloppe solide de notre globe était toute granitique, par la raison fort simple que les éléments du granit étant les plus légers de tous les matériaux primitifs, devaient se tenir à la surface. Or le granit ne contient pas de chaux. Sans chaux, une partie de la vie végétale et toute la vie animale seraient impossibles. Aussi ne trouve-t-on pas trace de fossiles dans le granit. Mais, sous l'inégale pression de l'écorce solidifiée, que je viens d'expliquer par l'inégal refroidissement des régions sous-marines et des régions déjà émergées, le granit s'est fissuré çà et là; les lourds silicates à base de chaux et de fer, situés d'abord dans les profondeurs, ont été injectés par ces fentes et ont fait leur apparition forcée à la surface.

Alors, saisis par l'eau chargée d'acide carbonique, ces silicates décomposés ont abandonné leur chaux, qui a été entraînée et dissoute dans les mers. A partir de ce moment, la chaux a été mise en circulation; les animaux inférieurs de la mer y ont puisé l'élément chimique de leurs carapaces; les animaux supérieurs l'ont absorbée pour se former un

squelette; en un mot, la terre est devenue habitable, grâce à la chaux, dont on a pu dire avec raison que la moindre parcelle a fait partie de quelque être vivant.

Rien de tout cela ne pouvait se produire sur la lune; même avec une atmosphère et de l'humidité, elle serait restée un désert, tandis que la terre, comprimée çà et là par un mécanisme bien simple, qui fonctionne encore sous nos yeux, a été forcée de mettre au jour et de laisser circuler à sa surface les éléments de vie qu'elle renfermait dans sa profondeur. Seulement tout s'achète et se paye. Les mers ont leurs inconvénients; elles font naître souvent des phénomènes d'une violence inouïe. Il n'y a rien au monde de si effrayant qu'une éruption volcanique, rien d'aussi destructeur qu'un tremblement de terre. La lune en est exempte; tout s'y est passé bien tranquillement; rien n'y change plus : mais cette tranquillité, c'est le désert, c'est la mort.

Ce que j'ai désiré vous démontrer dans cette conférence, mesdames et messieurs, est facile à formuler; je serais heureux que la formule frappât vos esprits et y laissât un souvenir : la lune n'a pas de volcans, parce qu'elle n'a pas et n'a jamais eu de mers; les cirques lunaires n'ont qu'une ressemblance de premier coup d'œil avec nos volcans, ressemblance que les mesures exactes font évanouir; ces cirques sont des puits, des trous de loup d'une profondeur énorme, dont la formation tient aux causes qui ont forcé la lune à nous montrer toujours la même face.

Monsieur le directeur,

Vous avez bien voulu me demander, pour votre excellente Revue, une rédaction de la conférence que j'ai faite à la Sorbonne, le 15 janvier, sur la lune. Je vous l'aurais adressée immédiatement si je n'avais tenu à profiter de la publicité que vous m'offrez pour répondre à une question qui m'a été adressée, au sortir de la séance, par un de nos plus éminents géologues.

Il n'était pas difficile de montrer au public éclairé qui m'écoutait que les volcans terrestres sont dus à la présence des mers. Or la lune n'a pas de mer; donc, ai-je conclu, il ne saurait y avoir de volcans sur cet astre. Les prétendus cratères qu'on y voit à profusion doivent être autre chose que des volcans.

La question dont je viens de parler est celle-ci : « Tout le monde vous accordera, m'a-t-on dit, qu'il n'y a pas de mers sur la lune. Mais avez-vous démontré qu'elle n'en a jamais eu ? C'est là un point essentiel, car, s'il a existé autrefois des mers sur notre satellite, il a pu aussi s'y former des volcans : ceux-ci auront survécu, bien entendu sous forme de volcans éteints, à la disparition ultérieure des eaux, des vapeurs et des gaz. »

Je comprends, je l'avoue, qu'on n'accueille pas sans répugnance l'idée que cet astre ait été, dès l'origine, entièrement privé d'eau. Considérez ce que l'analyse spectrale nous apprend de plus général, de plus constant sur les éléments chimiques des astres. L'hydrogène y apparaît partout, ce à quoi nous étions loin de nous attendre avant ces étonnantes révélations. Le soleil a une vaste atmosphère d'hydrogène presque pur; une incessante circulation de ce gaz a lieu à sa surface. Les étoiles présentent dans leurs spectres les raies de l'hydrogène. Il apparaît avec splendeur dans celles qui subissent quelque violent cataclysme, comme l'étoile nouvelle de M. Courbebaisse. Les nébuleuses elles-mêmes en présentent des traces. Enfin on retrouve ce gaz à l'état, non pas d'occlusion, mais de dissolution, jusque dans les fers météoriques. Ces faits semblent assigner à l'hydrogène une sorte d'omniprésence dans l'univers.

D'autre part, la croûte solide de notre globe est formée de terres, c'est-à-dire d'éléments métalliques brûlés par l'oxygène jusqu'à une certaine profondeur. La lune aussi nous paraît être composée de terres analogues, en sorte qu'on ne saurait nier que l'oxygène ne soit intervenu dans la formation de sa croûte. Avec l'hydrogène et l'oxygène, il serait bien singulier que notre satellite eût été entièrement privé d'eau. Si l'on n'en trouve plus aujourd'hui la moindre trace, si les gaz résidus d'une combustion plus ou moins complète ont eux-mêmes disparu, il faut conclure seulement que cette eau et ces gaz ont été absorbés, dans la suite des temps, par les pores ou les cavités de la croûte refroidie.

Cette hypothèse n'a rien d'inadmissible. Elle s'est en partie réalisée sur notre propre globe, puisqu'on rencontre à de grandes profondeurs de l'eau primitivement formée et reléguée tout entière dans les couches atmosphériques. Par suite du refroidissement progressif du globe, cette eau s'est d'abord déposée à la surface à l'état liquide; puis elle a pénétré dans les couches sédimentaires et jusque dans l'enveloppe granitique qui les supporte. Plus cette croûte s'est épaissie et plus profondément cette eau a pénétré par infiltration.

Le niveau des premières mers a donc dû baisser peu à peu dans la suite des âges; il doit baisser encore aujourd'hui. Il n'est même pas absurde de supposer que, par suite de l'épaississement progressif de la croûte refroidie, toute l'eau des mers actuelles et même les gaz de notre atmosphère doivent disparaître, à une époque encore fort éloignée, laissant ainsi la terre dans l'état où nous voyons la lune. Si cette phase finale se trouve déjà réalisée pour la lune, c'est que, cet astre étant quarante fois plus petit que la terre, son refroidissement a été plus rapide.

Dès lors la lune a pu, a dû avoir des volcans à l'époque où elle avait des mers. Voilà l'objection : au lieu de l'affaiblir, j'ai tâché de la présenter dans toute sa force. Mais il faut ici distinguer : je ne nierai pas qu'il y ait eu autrefois de l'eau sur la lune et que cette eau ait disparu peu à peu par imbibition, infiltration ou comme eau de cristallisation de certaines roches très répandues. Le fait est que je n'en sais rien. Mais le point essentiel est de savoir s'il y a eu de l'eau en quantité suffisante pour former des mers, car l'eau de carrière ne donne pas naissance à des phénomènes volcaniques. Or, pour savoir s'il y a eu des mers, on ne saurait invoquer les volcans de la lune puisque l'existence de ces derniers comme volcans est justement en question. Ce serait un cercle

vicieux. Des mers auraient laissé d'autres traces de leur présence : ce sont ces traces qu'il faudrait retrouver. Nous allons voir qu'on ne les retrouve pas.

Les premières traces qui se présentent à l'esprit sont les actions mécaniques de l'eau agissant sur le sol sous forme de pluies, de ruisseaux, de rivières, de torrents, de neige, de glaciers, etc., c'est-à-dire les érosions s'attaquant à toutes les saillies, les marées rongeant les côtes, formant des détritus et les entraînant au loin pour constituer des terrains de sédiment; c'est la disparition des arêtes tranchantes, des cimes aiguës, en un mot l'arrondissement et l'usure de toutes les saillies. Voilà ce que nous trouverions sur la terre après la disparition complète des eaux. Sur la lune, rien de pareil : un coup d'œil suffit pour voir que les détails les plus abrupts se sont conservés avec une vivacité étonnante. La lune est un globe tout neuf qui n'a subi ni remaniement ni usure. Les dégradations s'y réduisent à la chute de blocs détachés des cimes en surplomb, sans doute par l'action successive du froid et du chaud, des dilatations et des retraits. Ces blocs sont restés en place; tout au plus ont-ils roulé sur des pentes; ils semblent être tout aussi abrupts que les cimes dont ils se sont détachés. Quant aux plaines grisâtres, il y a tout lieu de croire que ce sont de vastes épanchements de matières en pleine fusion ignée, qui ont recouvert un sol déjà consolidé.

Il y a plus, j'ai fait voir ailleurs que l'action des mers a produit sur notre globe des phénomènes bien autrement considérables. Ce sont elles qui ont réglé la succession des phases géologiques, par l'allure toute spéciale que leur présence a imprimée à la marche du refroidissement dans les diverses parties de la croûte terrestre. Elles auraient évidemment joué le même rôle sur la lune, c'est-à-dire qu'elles y auraient produit les grandes dénivellations qu'on observe sur la terre, le surgissement des hauts plateaux et des chaînes de montagnes, l'affaissement du bassin des mers. Or le sol de la lune n'est guère accidenté que par des cirques innombrables de mille à quinze cents mètres d'altitude qui laissent à ses contours une sphéricité parfaite.

Ces grands mouvements imprimés aux parties faibles de l'écorce terrestre n'ont pu s'accomplir sans déterminer de nombreuses ruptures, surtout au bord du bassin des mers. Ces failles gigantesques divisent cette écorce en vastes segments susceptibles de basculer en divers sens, suivant les pressions exercées contre eux par la masse intérieure encore liquide. De là, ce trait commun à presque toutes ces déchirures, petites ou grandes, d'avoir leurs lèvres à des niveaux très différents. Ce caractère manque aux fissures de la lune : celles-ci proviennent d'un simple retrait et n'accusent nulle part des poussées intérieures.

Considérons enfin le troisième rôle des mers, à savoir l'action volcanique. Sur la terre, elle se manifeste sous les eaux, près du rivage, non sur les continents. Sur la lune, rien de pareil; tout au contraire, c'est dans les régions considérées comme d'anciens continents qu'on trouve une prodigieuse accumulation de cirques; ils sont rares dans les mers ou sur leurs bords.

Ainsi les mers ont produit sur notre globe des effets considérables de diverse nature, effets qui deviendraient bien plus frappants encore si les eaux venaient à évacuer leurs bassins actuels. Aucun de ces indices ne se retrouve sur la lune. Nous sommes donc en droit de répondre à la question qui m'a été posée par la négative et d'aborder avec quelque confiance l'examen de ces prétendus volcans lunaires. Ici je ne trouve rien de mieux à faire, pour ne pas me répéter, que de mettre sous les yeux du lecteur les mesures fort exactes que nous devons aux astronomes. Les noms propres sont ceux des cirques mesurés; les numéros sont ceux de l'excellente carte sélénographique de MM. Beer et Mädler. Je n'ai pas fait de choix : voici toutes celles où l'on a mesuré à la fois la hauteur de l'enceinte au-dessus du fond et la hauteur de la même enceinte au-dessus du sol. Je n'ai eu qu'une simple soustraction à faire pour former le tableau suivant :

QUARTIER DU NORD-EST.

	Altitude de l'enceinte.	Altitude du fond.
	Mètres.	Mètres.
13. — Harpalus	+ 837	— 3994
16. — La Condamine	+ 809	— 489
21. — Mairan	+ 1589	— 854
36. — Aristarque	+ 806	— 1486
39. — Lambert	+ 734	— 1079
41. — Timocharis	+ 1079	— 1092
42. — Archimède	+ 1181	— 470
49. — Ératosthène	+ 2015	— 2764
62. — Copernic	+ 805	— 2633

QUARTIER DU NORD-OUEST.

	Altitude de l'enceinte.	Altitude du fond.
	Mètres.	Mètres.
13. — Cassini	+ 1257	— 741
16. — Burg	+ 1396	— 674
18. — Mason	+ 1084	— 770
20. — Atlas	+ 1125	— 2200
26. — Autolycus	+ 1457	— 1290
27. — Aristille	+ 1553	— 1856
28. — Théatète	+ 1076	— 1199
30. — Posidonius	+ 967	— 770
44. — Bessel	+ 485	— 686
64. — Picard	+ 931	— 681

QUARTIER DU SUD-EST.

	Altitude de l'enceinte.	Altitude du fond.
	Mètres.	Mètres.
5. — Flamsteed	+ 429	— 1351
7. — Landsberg	+ 910	— 2034
12. — Mæsting	+ 528	— 1366
19. — Hansteen	+ 861	— 284
21. — Billy	+ 745	— 289
28. — Alpetragius	+ 1150	— 2518
20. — Alphonse	+ 1688	— 456
38. — Cichus	+ 1575	— 1004
16. — Segner	+ 1960	— 504

QUARTIER DU SUD-OUEST.

On n'a, sur les cirques de ce quartier, qu'une seule mesure, celle de la profondeur totale comptée à partir du bord supérieur de l'enceinte.

Tous ces cirques, au rebours de ceux de notre globe, ont donc leur fond situé bien au-dessous du sol. C'est d'ailleurs un phénomène sans exception. On le retrouve, non seulement dans les 2000 grands cirques dont on a mesuré un ou deux éléments, mais encore dans les 20 ou 30 000 trous dont la surface de la lune est criblée. En outre, il n'y a pas, sur toute la surface de la lune, *une seule montagne volcanique* comme le Vésuve ou l'Etna.

Il reste encore aux partisans des volcans de la lune la ressource de considérer les cirques comme des entonnoirs produits par une explosion, à la façon des fourneaux de mine, ou comme des cratères d'effondrement. La première supposition ne tient pas devant le plus simple examen. Prenez le premier cirque venu, vous trouverez que son fond est absolument plat, et non en forme d'entonnoir. Considérez un de ces grands cirques, comme celui de Ptolomée ou du P. Petau, de 40 ou 50 lieues de diamètre, ou bien la mer des Crises qui est évidemment elle-même un cirque quatre fois plus grand, et vous sentirez l'impossibilité d'assimiler de telles formations à un simple fourneau de mine faisant explosion une fois pour toutes.

Reste l'effondrement, effondrement qui irait à une lieue pour Harpalus et pour bien d'autres dont je n'ai pas la mesure exacte, mais dont les ombres accusent l'énorme profondeur (Newton, par exemple, dont le fond n'est jamais entièrement éclairé par le soleil). Voici l'origine de cette supposition.

En voyant l'énorme quantité de matériaux vomis par les volcans terrestres, matériaux dispersés au loin sur une grande étendue de pays, on s'est dit que ces matériaux doivent laisser au-dessous un vide considérable. De là, l'idée fort répandue que les volcans sont des montagnes creuses ou recouvrant d'énormes cavités. On expliquait même ainsi naguère certaines anomalies que présentent les observations du pendule faites dans les pays volcaniques. On en a tiré cette conséquence que de pareilles cavités souterraines peuvent provoquer des effondrements et donner lieu à des cratères-puits d'une grande profondeur. Cela ne dépendrait que de la nature et de la consistance des matériaux qui ont formé le premier cratère. Rien n'empêche, se dit-on, que ces phénomènes, dont on trouve peut-être des exemples chez nous, se soient produits à grande échelle sur notre satellite ; la profondeur des cratères effondrés répondrait simplement à la quantité des matériaux expulsés pendant l'éruption unique des cratères volcaniques.

Mais il y a là une idée fausse. Tout prouve que l'action volcanique n'est ni entièrement locale ni superficielle. Les volcans terrestres tiennent les uns aux autres ; tous, sans exception, sont sous la dépendance d'un phénomène plus général que je nommerai la *pression plutonique,* bien qu'ils n'en soient pas, comme les dykes, les injections de granits pâteux, de basalte ou de trachyte fondus, une conséquence immédiate. Je nomme ainsi la pression douce, mais toujours agissante, qui résulte de la surcharge toujours croissante des portions de la croûte terrestre situées sous les mers, pression dont des études géodésiques sur la figure de la terre m'a fait concevoir l'existence, et à laquelle je faisais allusion plus haut en parlant des actions énormes qu'elle produit à la longue sur les parties les plus minces de la croûte terrestre. Les matériaux expulsés par nos volcans ne laissent donc aucun vide derrière eux, car ils sont remplacés aussitôt par la matière fluide intérieure. C'est même là ce qui met fin aux éruptions d'une bouche volcanique, car ce liquide igné nouveau n'a pas subi l'action des eaux. Que des cavités, des grottes spacieuses, des galeries viennent à se former après coup dans des masses souterraines de laves refroidies dont la communication avec la masse interne du globe a été oblitérée, c'est une conséquence naturelle de la constitution de la lave imprégnée de vapeur d'eau ; il peut en résulter çà ou là des effondrements ; mais ces phénomènes seront purement locaux, accidentels et sans importance dans la question. Personne ne songera à transporter ces accidents sur la lune pour en faire une loi générale à laquelle 20 ou 30 000 cirques auraient obéi sans une seule exception.

La conclusion de ce nouvel examen est donc bien celle de ma conférence et de ma notice récente dans l'Annuaire du Bureau des longitudes pour 1881. Même en admettant que la lune n'ait pas été primitivement dépourvue d'eau et d'atmosphère, disparus plus tard par absorption sous les couches solidifiées, les cirques lunaires, dont la figure diffère si profondément de celle de nos volcans, ne sauraient être attribués à des phénomènes éruptifs.

FAYE.

PSYCHOLOGIE

La théorie des hallucinations (1).

La question de la genèse et surtout du siège des hallucinations est une de celles qui, dans la psychiatrie moderne, ont donné lieu aux discussions les plus nombreuses. Il était tout naturel en effet qu'un phénomène aussi singulier, aussi complexe, si nouveau dans le cours de la vie intellectuelle, un phénomène qui a sa part dans l'origine des délires et la sémiotique de la folie, qui a joué un rôle important dans une foule d'événements historiques, eût appelé sérieusement l'attention. Après avoir été étudié avec soin, il devait servir de point de départ à des théories nombreuses.

Toutes peuvent être rangées sous quatre grandes catégories : 1° la théorie de l'origine périphérique ; 2° celle de l'origine intellectuelle ; 3° une théorie mixte psycho-sensoriale ; 4° enfin celle qui place le point de départ unique dans les centres sensoriaux.

I. La première, d'après laquelle les hallucinations partiraient des *appareils sensoriaux périphériques,* a été esquissée dans les travaux d'Érasme Darwin, Foville, Michea. Elles résulteraient d'une irritation des expansions terminales des

(1) Extrait d'une leçon faite à la Clinique des maladies mentales de l'université de Modène, à l'asile d'aliénés de Reggio, par le professeur Tamburini.

nerfs sensitifs transmise aux centres de perception et déterminant ainsi une sensation subjective.

A l'appui de cette doctrine on cite la production des phénomènes en question par les altérations des appareils périphériques de la sensibilité, la fréquence de l'unilatéralité dans les hallucinations, le déplacement et le redoublement des images subjectives quand on détruit le parallélisme des axes oculaires, leur disparition fréquente après l'occlusion des paupières.

Un seul fait suffit pour abattre cette doctrine si du moins on veut expliquer avec elle toutes les hallucinations : on en rencontre même chez des individus dont l'appareil périphérique de la sensation est entièrement détruit.

II. La théorie de l'*origine intellectuelle* (par l'imagination ou la mémoire) a été soutenue par Esquirol, Leuret, Lélut, Falret, Reil, Neumann, Parchappe, Brière de Boismont, Delasiauve, Maudsley, etc. Pour eux, l'hallucination serait la métamorphose d'une pensée en une sensation; la projection d'une idée à l'extérieur pour ainsi dire sous forme sensitive. Une telle opinion est appuyée sur ce que les hallucinations ne sont en réalité que l'incarnation de conceptions délirantes. On objecte à cela que bien souvent elles n'ont aucun rapport avec le cours physiologique ou pathologique des idées. Avec cette hypothèse on ne réussit pas non plus à expliquer tous les faits cités par les partisans de l'origine purement périphérique.

III. La théorie *mixte* est une combinaison des deux autres; elle s'applique aussi bien aux cas militant en faveur de la première qu'à ceux qui tendent à démontrer l'origine mentale; c'est une doctrine psycho-sensoriale qui admet l'intervention nécessaire du centre intellectuel et de l'organe périphérique. Müller, Griesinger, Baillarger, Moreau de Tours, Marcé, Motet, et plus récemment Ball (1) l'ont soutenue. Elle explique tout, c'est vrai; mais elle pèche par indétermination, parce qu'elle donne une localisation trop étendue et ne tient pas compte des progrès de la physiologie cérébrale.

IV. La théorie qui place l'origine des hallucinations dans les *centres sensoriaux* a été le résultat des études les plus récentes et les plus soigneuses faites sur l'anatomie et la physiologie des centres nerveux. Elles ont démontré qu'outre les appareils périphériques et les centres d'idéation, il doit exister certains points de la masse encéphalique dans lesquels se terminent les nerfs sensoriaux : c'est là qu'ils déposent les impressions pour qu'elles soient transformées en sensations. C'est de ces centres sensoriaux véritables que partiraient les hallucinations. Cette opinion, déjà émise par Baillarger et Schröder van der Kolk, développée plus récemment par Kahlbaum et Hagen, a été adoptée par Koppe, Jolly, Hoffmann, Luys, Ritti.

Comment une excitation partie de là pourrait-elle produire des sensations ayant tous les caractères de la réalité? D'après Hagen, des centres sensoriaux elle se dirigerait à la fois vers ceux de l'idéation présentant l'image subjective de la conscience, et vers la périphérie du nerf suivant la loi des projections externes; on aurait ainsi toute l'apparence à la réalité. La transmission de l'irritation se ferait donc dans un double sens par suite de l'existence d'un premier courant centrifuge suivant une direction inverse à celle du courant ordinaire dans les voies sensorielles; ce fait n'est pas nouveau dans la physiologie du système nerveux, il explique parfaitement les phénomènes qui prouvent la participation des organes périphériques, lors même que les hallucinations sont manifestement d'origine centrale.

Cette dernière théorie plaçant leur siège dans les terminaisons centrales des nerfs de sensibilité spéciale, dans les centres sensoriaux, est donc la plus plausible, parce qu'elle explique tous les faits et répond à toutes les objections; mais elle a besoin d'être complétée par des recherches physiologiques sur la localisation exacte des centres sensoriaux eux-mêmes.

Quel est leur siège?

Krafft-Ebbing, Hoffmann, Leidesdorf, ne parlent que des terminaisons centrales des *nerfs sensoriaux,* des appareils *sensoriaux centraux.* Hagen, Kahlbaum, se bornent à mentionner les ganglions basilaires du *cerveau sensorial* (Sinnhirn); Bergmann en a le premier précisé le siège, mais d'une manière hypothétique. Pour lui, les terminaisons centrales des nerfs de sensibilité spéciale se groupent tout autour des parois des ventricules cérébraux, qui prendraient part au mécanisme des perceptions par une sorte de résonnance. Les hallucinations seraient l'effet d'un état irritatif de cette région; l'excitation des fibres formant la paroi interne du ventricule moyen donnerait lieu aux hallucinations visuelles; celle du quatrième ventricule aux hallucinations auditives et ainsi du reste.

Foville a placé ces centres un peu plus haut, dans l'écorce; ils auraient pour siège précis une duplicature supposée des fibres médullaires siégeant immédiatement au-dessous de la couche corticale du cerveau et du cervelet. Dans l'un, elle se joindrait aux racines des nerfs optiques; dans l'autre, à celles de l'acoustique et du trijumeau. En dernier lieu, la théorie des localisations a pris une forme plus scientifique, sinon indiscutable avec les études de Luys et de Ritti.

Pour le premier, la couche optique serait le récepteur des impressions sensorielles de toute nature, c'est là qu'elles se transformeraient en acte psychique, c'est-à-dire en perception. Il y aurait pour les divers sens quatre ganglions dont la réunion constitue la couche optique. L'interne serait le centre de l'olfaction; le moyen, celui de la vision; le médian, le centre de la sensibilité générale; enfin le postérieur, celui des impressions auditives. C'est précisément dans ces régions que les hallucinations ont leur siège : une irritation pathologique des couches optiques, qui les met en activité comme le ferait une impression réelle, détermine la production de sensations fausses que les centres corticaux sont impuissants à distinguer des sensations vraies. Poincarré accepte cette théorie; mais il admet que l'intervention du centre intellectuel doit nécessairement s'ajouter à celle du centre sensorial.

Malheureusement les données anatomiques et expérimentales servant à démontrer les fonctions de la couche optique

(1) *Revue scientifique,* mai 1880, n° 44.

ne sont nullement prouvées, sauf pour l'acte visuel. Ici, la chose s'explique par les rapports des bandelettes optiques avec la couche et le pulvinar. Dans un autre sens, les recherches anatomiques de Meynert, les études physiologiques de Schiff et de Lussana, les observations cliniques de Vulpian, de Crichton Browne et de beaucoup d'autres feraient plutôt croire que la couche optique est en rapport avec les mouvements.

Si l'on veut absolument lui accorder des fonctions sensorielles, même multiples, on ne saurait aujourd'hui la considérer comme le véritable centre des sensations. Ce serait une simple voie de passage des fibres conductrices. Les recherches récentes de la physiologie expérimentale et les observations cliniques obligent à placer plus haut que la couche optique, dans des centres corticaux, la terminaison des fibres de sensibilité spéciale.

On a cru longtemps que la première expérience démontrant la présence des centres sensoriaux dans la substance corticale était due à Hitzig, qui, en 1874, annonça qu'une lésion destructive du obe occipital produisait la cécité du côté opposé.

Je suis heureux de pouvoir rectifier au profit de la science italienne cette croyance erronée. La découverte en question est de Panizza. Dès 1855, ce savant avait fait de nombreuses expériences en se servant des méthodes adoptées vingt ans plus tard par Ferrier, Munck et nous-même, et il avait établi que toutes les *circonvolutions des lobes postérieurs du cerveau concourent à la fonction visuelle*.

Son mémoire publié dans le *Journal de l'Institut lombard* (août 1855), reproduit dans les *Mémoires* du même établissement (vol. V, 1856), a pour titre *Observations sur le nerf optique*. Il rapporte une série de recherches faites sur des mammifères, des oiseaux et des poissons et destinées à déterminer les origines du nerf optique. Elles ont été conduites d'après les deux méthodes suivantes :

1° Destruction des différentes parties du cerveau, entre autres des circonvolutions pour déterminer les effets de la lésion sur la vue;

2° Énucléation du globe oculaire, pour suivre plus tard les processus atrophiques dans les parties centrales et corticales du cerveau.

Avec la première méthode, voici ce que Panizza a observé chez le chien : « Quand on met à découvert une partie du cerveau un peu au-dessous de la bosse pariétale et qu'on enlève un peu de substance, on ne produit pas autre chose que la cécité du côté opposé. »

Avec la deuxième méthode, il a vu que chez le lapin, le cheval, le chien, le bœuf et le mouton, on obtient, à la suite de l'énucléation du globe oculaire, de l'atrophie ascendante dans les éminences bigéminées, surtout dans les éminences *nates*, dans la couche optique et ses appendices, dans les faisceaux médullaires venant de la partie postérieure de l'hémisphère cérébral.

Des faits cliniques ont prouvé que chez l'homme les choses se passent de la même manière. Un individu frappé à l'âge de trois ans d'un coup de pierre dans l'œil gauche perd la vue de ce côté et le globe s'atrophie. Il meurt à dix-huit ans, et l'autopsie montre une atrophie de la région pariéto-occipitale de l'hémisphère droit et de la couche optique correspondante. Un autre individu est frappé d'une attaque d'apoplexie, il lui reste de l'hémiplégie et de l'amaurose du côté droit. A l'autopsie, on trouve du ramollissement de la partie *postérieure des circonvolutions* cérébrales. De tous ces faits, Panizza conclut que chez les mammifères, les tubercules quadrijumeaux, la couche optique, les faisceaux de fibres venant des *circonvolutions cérébrales postérieures* concourent à la *formation du nerf optique*.

Ces recherches restèrent obscures et ce ne fut qu'après les travaux d'Hitzig, de Ferrier, etc., que l'on reprit de nouvelles études en ce sens. On démontra expérimentalement ce qu'avaient déjà entrevu Fothergill, Vulpian, Meynert, Charcot, en se basant sur des données anatomiques et cliniques, c'est-à-dire la terminaison des voies sensorielles dans la zone corticale.

On sait qu'en 1876 Ferrier (1) a localisé, chez le singe, le centre cortical de la vision dans la circonvolution angulaire; chez le chien, dans la région pariétale de la deuxième circonvolution externe; chez le premier animal, celui de l'ouïe dans la première circonvolution temporo-sphénoïdale, et chez le second, dans la partie temporale de la troisième circonvolution externe. Il faut également noter l'interprétation qu'il a donnée des mouvements produits dans l'œil et dans l'oreille par l'excitation électrique de leurs centres respectifs; ces mouvements sont dus à la production de sensations visuelles ou auditives. Avec moins de données expérimentales, Ferrier admet également que le centre de la sensibilité tactile est la circonvolution de l'hippocampe; celui de l'olfaction et du goût, le subiculum de la corne d'Ammon et les parties du voisinage immédiat. A la suite de cela, Munck fut conduit à placer le *centre visuel dans le lobe occipital, le centre auditif dans le lobe temporal* (2).

La cécité et la surdité consécutives à la destruction de ces centres ne consisteraient point en une abolition vraie de la fonction; ce seraient des cécités ou des surdités psychiques, c'est-à-dire une perte de la *mémoire des images visuelles et auditives, des impressions* déposées dans les centres eux-mêmes. Au dehors de la sphère des sensations visuelles et auditives on trouve des centres corticaux pour la sensibilité cutanée (tactile, thermique, de pression, de lieu, etc.), pour les sens musculaires et nerveux. Les images sensorielles des impressions provenant de la peau, des muscles, des nerfs des différentes parties du corps, se présentent sous forme de perceptions.

Plus tard sont venues les expériences de Luciani et les miennes (3); elles nous ont conduit à cette conclusion : que chez le singe et le chien, le centre visuel cortical se trouve dans les circonvolutions pariéto-occipitales, le centre auditif

(1) *The functions of the Brain*, London, 1876.

(2) *Berl. Klin. Wochenschr*, 1877; *Verhandlung d. physiol. Gesellsch. zu Berlin*, 1877-78-79.

(3) Luciani et Tamburini, *Ricerche sperimentali sull funzioni del cervello : centri psycho-sensori corticali*, Reggio-Emilia, 1870.

dans les circonvolutions temporales supérieures chez le singe et dans la région correspondant à la troisième circonvolution externe chez le chien; que la cécité et la surdité produites par la destruction de ces centres sont une abolition propre et réelle de la faculté sensorielle. Ces localités ne serviraient donc pas simplement de dépôt aux images mnémoniques des sensations, ce seraient des centres propres de perception.

Nous allons continuer ces recherches en les transportant dans le domaine de la clinique (1) et nous pourrons vérifier par l'analyse de cas nombreux que, chez l'homme, les lésions de la circonvolution angulaire et du lobe occipital s'accompagnent de troubles visuels allant parfois jusqu'à la cécité; et dans certains faits nous trouvons un rapport bien établi entre les lésions de la première circonvolution temporale et les désordres auditifs.

Nothnagel, dans son traité récent (2), recherche avec une critique très fine ce qu'il y a de positif dans les localisations cérébrales; il rapporte des observations cliniques et anatomo-pathologiques qui démontrent chez l'homme l'existence de centres visuels et auditifs dans les régions pariéto-occipitales et temporales de l'écorce.

L'anatomie nous a prouvé en même temps la terminaison des fibres optiques dans le lobe occipital (Gratiolet, Meynert, Stilling), et l'histologie nous a montré l'analogie de structure des régions postérieures de l'écorce et des cornes postérieures de la moelle épinière (petites cellules ganglionnaires) destinées, comme on sait, à la sensibilité (Meynert, Lewis). Tous ces faits qui établissent d'une façon positive l'existence de centres sensoriaux dans l'écorce cérébrale, c'est-à-dire de points où se concentrent toutes les impressions venant de l'extérieur pour se transformer en perceptions et s'y déposer en forme d'images mnémoniques, vont nous expliquer la genèse des hallucinations. Il est naturel que ces centres ne soient pas étrangers à leur production, mais qu'ils jouent, au contraire, un rôle essentiel. De même qu'un centre moteur produit des mouvements désordonnés et intenses (mouvements épileptiformes), de même l'excitation d'un centre sensorial doit produire des sensations pathologiques.

En quoi consisteront-elles? En images mnémoniques des impressions reçues, qui sortiront des centres où elles étaient déposées et se présenteront à la conscience sous des aspects plus grands ou plus petits que la réalité, suivant le degré de l'excitation. Quand ces images sont évoquées avec leurs caractères véritables, nous avons affaire à une hallucination. Elle sera simple, unisensorielle et unilatérale quand l'irritation sera limitée à un groupe restreint d'une seule zone sensorielle et d'un seul côté; elle sera multiple, compliquée, associée si plusieurs groupes cellulaires et plusieurs zones entrent simultanément en jeu. Voici donc comment nous croyons pouvoir interpréter la genèse des hallucinations : *Elles résultent d'un état irritatif des centres sensoriaux de l'écorce.*

(1) Des mêmes, *Studii clinici sulli centri sensori corticali.* — Milano, 1879.

(2) *Topische Diagnostik der Gehirnkrankheiten.* — Berlin, 1879.

Pour que cette hypothèse soit vraie, elle doit : 1° être en harmonie avec les faits physiologiques; 2° être appuyée par les faits cliniques; 3° expliquer tous les cas des hallucinations apportés par les partisans des origines périphérique, centrale ou mixte.

1° Pour ce qui est des phénomènes physiologiques, nous avons déjà démontré que notre théorie se trouve précisément en rapport direct avec les conquêtes récentes de la médecine expérimentale sur les fonctions de l'écorce cérébrale; nous ajouterons seulement qu'une telle doctrine, qui paraissait nécessaire même quand la physiologie n'avait encore apporté aucune preuve en sa faveur (recherches de Meynert, de Wundt, de Huglings-Jackson), se trouvait déjà en germe dans l'interprétation donnée par Ferrier à propos des mouvements de l'oreille et de l'œil amenés par l'irritation électrique des zones sensorielles superficielles; pour lui, c'était par suite de la production de *sensations subjectives* (optiques ou auditives) projetées à l'extérieur que l'animal tournait les yeux ou inclinait les oreilles comme pour des impressions réelles. Le stimulus électrique agit sur les centres moteurs de l'écorce comme certaines excitations morbides et produit l'épilepsie; s'il intéresse les centres sensoriaux, il amènera des hallucinations.

2° Voyons les faits cliniques. Il s'agit de savoir si, en même temps que des hallucinations bien caractérisées, on peut trouver des lésions dans leurs centres respectifs. Rappelons-nous qu'il s'agit d'un phénomène transitoire ne se présentant ordinairement que dans les premiers stades des psychoses, c'est-à-dire dans la période d'irritation et qui persiste rarement jusqu'à la mort; rappelons-nous qu'il fait place assez vite aux symptômes de dégénérescence mentale; que si l'individu succombe pendant la période des hallucinations, les lésions ne sauraient être que purement irritatives dans les zones sensorielles, c'est assez dire qu'elles sont difficilement visibles, comme celles de même caractère qui se trouvent parfois dans les zones motrices. On ne fait que commencer les recherches vers les zones sensorielles et on s'en occupe seulement quand des lésions destructives appellent l'attention de ce côté. Nous pouvons dire hardiment que l'étude des rapports entre les hallucinations et leurs lésions est encore à commencer. On conçoit combien il est difficile de pouvoir trouver aujourd'hui des faits cliniques qui les mettent en évidence. En cherchant bien, nous en rencontrerons pourtant quelques-uns (cas de Ferrier, de Pooley, d'Atkins, de Gowers). La vue fut perdue à la suite d'une *lésion du centre cortical périphérique* et pendant toute la période irritative, il y eut des *hallucinations visuelles.*

Les lésions destructives des centres moteurs suivies de paralysie sont ordinairement précédées d'un état d'excitation qui s'accuse par des convulsions épileptiformes; dans celles des zones sensorielles, il y a également, avant le début du processus de destruction, une période d'irritation caractérisée par des hallucinations. Celles-ci seraient aux altérations des centres sensoriaux ce que les mouvements épileptoïdes sont à celles des centres moteurs.

Sous ce rapport, le fait de Gowers est assez significatif; il y

eut d'abord des hallucinations de la vue, et toute la zone visuelle corticale était lésée; le plus intéressant, c'est que les hallucinations de l'œil gauche furent surtout frappantes; les lésions étaient aussi plus prononcées de ce côté qu'à droite. J'ai moi-même rencontré quelque chose d'analogue à l'autopsie d'une femme morte à l'asile d'aliénés de Reggio. Pendant de longues années elle avait été troublée par des hallucinations intenses de tous les sens (visuelles, auditives, tactiles, olfactives, gustatives et viscérales); plus tard, elle fut atteinte d'un délire de persécution; il y avait un ramollissement de l'écorce de la deuxième circonvolution frontale étendu jusqu'à l'origine de la première temporale, outre d'autres lésions importantes du cerveau et de plusieurs viscères.

Les faits cliniques peu nombreux que nous avons pu recueillir militent donc en faveur de notre théorie, et nous croyons ne pas nous tromper en affirmant que des recherches ultérieures, soigneusement faites sur l'écorce cérébrale chez des individus qui ont présenté des hallucinations comme symptôme constant et prédominant, confirmeront pleinement le rapport sur lequel nous appelons l'attention; d'ailleurs la chose est déjà prouvée pour les lésions de caractère destructif.

3° Voyons, en dernier lieu, si tous les faits relatifs aux hallucinations peuvent s'expliquer, en admettant qu'elles aient pour siège les centres sensoriaux, ou s'il y en a d'incompréhensibles et de contradictoires. On comprend parfaitement que, d'après la théorie, les hallucinations précèdent parfois le délire; que, d'autres fois, elles le suivent puisque, dans tous les cas, il ne s'agit que d'une lésion unique s'étendant en superficie. Elle peut commencer par les centres de la sensibilité spéciale, par ceux de l'idéation ou suivre une marche inverse. Cette destruction distincte est parfaitement admissible à moins qu'on ne suppose que l'idéation ne représente qu'un acte plus complexe des centres sensoriaux de l'écorce.

Une personne dont l'esprit a toujours été sain, ou l'est redevenu, peut avoir des hallucinations visuelles, auditives ou complexes, tandis que l'intelligence reconnaît parfaitement l'erreur; un tel fait est inexplicable avec la théorie périphérique ou la théorie psychique.

La nature compliquée, élevée, intellectuelle pour ainsi dire du phénomène, exclut l'origine périphérique. L'intégrité ne se concilie pas avec la seconde théorie; si, au contraire, on place le point de départ dans les centres sensoriaux, on concevra que les hallucinations puissent avoir toute l'apparence d'impressions réelles et que l'intelligence en reconnaisse la fausseté.

Mais comment expliquer la participation de l'organe périphérique de la sensibilité spéciale? Comment comprendre que certaines hallucinations ne sont que l'incarnation de pensées délirantes qui semblent provenir d'une déviation du processus d'idéation?

On se rendra compte de tout en admettant une excitation morbide constante des centres sensoriaux, ayant pour point de départ aussi bien les organes périphériques de la sensibilité que les voies conductrices ou les centres eux-mêmes. Si un point quelconque de l'appareil de la vision est atteint par une lésion destructive, le résultat définitif est l'abolition de la vue. Elle arrive après une altération de l'œil, des couches optiques, des tubercules quadrijumeaux et des centres corticaux. Un état irritatif siégeant sur l'un ou l'autre de ces points aura pour résultante une sensation morbide qui sera d'autant plus simple que la lésion sera plus périphérique, d'autant plus compliquée qu'elle sera plus centrale.

Dans tous ces cas pourtant, il faut que le centre cortical participe à l'excitation pour que les hallucinations aient le caractère de la réalité; c'est lui seulement qui peut présenter à la conscience l'image subjective nécessaire.

Ainsi s'expliquent tous les désordres optiques de cette nature tenant à des lésions de la rétine, du nerf ou des ganglions optiques, les hallucinations provenant d'affections viscérales.

Celles-ci peuvent être rangées parmi les illusions; mais les illusions ne sont qu'une manière d'être des hallucinations dans laquelle l'excitation, au lieu d'être autochtone, part de l'extérieur, et est simplement transformée et dénaturée par le centre malade.

Comment expliquer les faits dans lesquels existe une participation de l'organe périphérique entièrement sain, la projection au dehors d'une image subjective d'origine centrale? On peut admettre avec Hagen, Griesinger et Krafft-Ebbing que l'excitation morbide du centre sensorial se propage à tout l'appareil jusqu'à sa terminaison périphérique, de sorte que cet état irritatif général, existant au moment même où se produisent les hallucinations, leur donnerait l'apparence de la réalité. Il est facile de comprendre ainsi le redoublement de celles de la vue lorsqu'on détruit le parallélisme des axes oculaires.

Tous les faits relatifs aux hallucinations qui peuvent être difficilement expliqués par les autres théories le sont facilement avec celle-ci. En se fondant sur les conquêtes récentes de l'anatomie, de la physiologie et de la clinique, elle admet comme *cause fondamentale un état d'excitation des centres sensoriels corticaux,* c'est-à-dire de ces points de l'écorce cérébrale où se perçoivent les impressions reçues par l'intermédiaire des différents organes et où sont déposées les images mnémoniques sensorielles.

TAMBURINI.

MATHÉMATIQUES

Étude sur les jeux de hasard.

Bien que le jeu soit officiellement interdit en France, il n'en est pas moins pratiqué d'une façon inquiétante par toutes les classes de la société. On joue dans les cercles des grandes villes et dans ceux des plus petites sous-préfectures, on joue dans le monde, on joue au café; le premier venu peut jouer dans les casinos des villes d'eau et des bains de mer. Le

grand développement des salons de jeu dans ces établissements donne à la question du jeu une triste actualité.

Nous nous proposons de réunir dans cette étude quelques observations relatives aux jeux de hasard au triple point de vue mathématique, psychologique et économique, et nous nous efforcerons de combattre un certain nombre de préjugés auxquels croient aveuglément les joueurs les plus incrédules.

L'étude mathématique des jeux de hasard est un champ où il ne reste plus guère qu'à glaner. Aussi insisterons-nous davantage sur le côté psychologique de la question qui nous paraît présenter également quelque intérêt. Nous poserons dans cette étude des principes généraux relatifs à tous les jeux de hasard en évitant autant que possible l'emploi des formules mathématiques et nous en ferons ensuite l'application au plus répandu d'entre eux, le baccarat.

I.

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES SUR LES PROBABILITÉS.

Du hasard. — Le hasard est l'ensemble des causes que nous ne connaissons pas.

Des boules à peu près identiques et portant des numéros sont agitées dans une urne, et en plongeant la main dans l'urne on en retire une boule. Dans l'ignorance où l'on est de la position initiale des boules, de la nature des mouvements communiqués à l'urne et du mouvement de la main plongée dans l'urne, on dit que c'est le hasard qui fait prendre telle ou telle boule.

Plusieurs jeux de cartes sont battus ensemble et plusieurs cartes viennent d'en être retirées. Dans l'ignorance où l'on est de la position initiale des cartes et de la nature des mouvements qui leur ont été communiqués, il est impossible de prévoir l'ordre des cartes qui viendront ensuite. C'est le hasard, dit-on, qui les a rangées.

Le mouvement d'un grain de poussière soulevé par le vent est soumis aux lois de la mécanique aussi rigoureusement que celui de la terre dans son orbite; mais comme nous ignorons les forces qui le déterminent, nous y faisons encore intervenir le hasard.

Le hasard influe sur tous les événements de la vie, car les causes des phénomènes ne nous sont jamais parfaitement connues. Le témoignage de nos sens nous trompe, et comme les mathématiques elles-mêmes ne peuvent pas se passer d'une façon absolue du secours des sens, la certitude absolue n'existe pas.

De la probabilité. — Les événements sont plus ou moins *probables,* depuis ceux qui nous paraissent *certains* jusqu'à ceux qui nous semblent *impossibles.* Deux événements sont également probables, s'il nous est indifférent qu'un même avantage soit attaché à la réalisation de l'un ou de l'autre.

Si une urne contient p boules blanches et q boules noires, la probabilité pour tirer une boule blanche est par définition $\frac{p}{p+q}$. On apprécie la probabilité d'un événement en le comparant au tirage d'une boule blanche dans une urne qui contient des boules blanches et des boules noires.

La probabilité d'un événement est purement subjective.

Prenons comme exemple la probabilité pour qu'il pleuve à un moment donné. Pour un homme enfermé dans l'obscurité et ignorant du lieu, de l'heure et de la saison, cette probabilité serait $\frac{1}{2}$. Elle serait différente si l'observateur connaissait le lieu où il se trouve, l'heure et la saison, et s'il était instruit des conditions climatologiques de la région. Elle serait 1 ou 0 ou du moins à peu près, si l'observateur pouvait sortir et regarder le ciel.

Au jeu d'écarté quand les cartes ont été battues, un joueur novice ignore absolument comment elles se trouvent placées ; un joueur habile se rappelle leur position au coup précédent et en tire des inductions pour le coup actuel ; un prestidigitateur connaît exactement la position des cartes sans même avoir recours aux grossiers artifices du biseautage.

Si dans une expérience il peut se présenter plusieurs cas également probables et si un certain événement arrive dans quelques-uns de ces cas à l'exclusion des autres, la probabilité de cet événement est égale au rapport du nombre des cas favorables au nombre total des cas.

Si les différents cas ne sont pas également probables, la probabilité de l'événement sera la somme des probabilités des cas favorables.

La probabilité d'un événement composé de plusieurs événements simples, indépendants l'un de l'autre, est le produit des probabilités de ces événements. Si les événements ne sont pas indépendants l'un de l'autre, il faut, en évaluant les probabilités des événements postérieurs, admettre que les événements antérieurs sont arrivés.

Si l'on constate la réalisation d'un événement qui peut résulter de diverses causes également probables *a priori,* les probabilités de ces causes sont entre elles comme les probabilités qu'elles donnent à l'événement observé. Si les causes sont inégalement probables *a priori,* leurs probabilités *a posteriori* sont entre elles comme les produits de leurs probabilités respectives *a priori* par les probabilités qu'elles donnent à l'événement observé.

Théorème de Bernoulli. — Le théorème de Bernoulli a pour objet de démontrer qu'à la longue les prédictions de la théorie des probabilités se réalisent fatalement. Ce théorème donne au calcul des probabilités une importance fondamentale, et il est nécessaire d'insister sur son énoncé afin d'en délimiter très exactement la portée.

Supposons que deux événements exclusifs l'un de l'autre aient pour probabilités respectives p et q, et que l'épreuve étant répétée A fois, ces événements se reproduisent respectivement m et n fois. On a $p+q=1$ et $m+n=A$. La probabilité pour que m et n aient des valeurs déterminées est

$$\omega = \frac{1.2 \ldots\ldots A}{1.2 \ldots\ldots m \; 1\,2 \ldots\ldots n} \, p^m q^n$$

Si l'on appelle M et N les valeurs de m et de n pour lesquels la

fraction $\frac{m}{n}$ prend la valeur la plus voisine de $\frac{p}{q}$, le maximum de ω correspond à ces valeurs de m et de n. Il est égal à

$$\Omega = \frac{1.\,2\ldots\ldots A}{1.\,2\ldots\ldots M\; 1\, 2\ldots\ldots N}\, p^M q^N$$

ou approximativement :

$$\Omega' = \frac{1}{\sqrt{2\pi p q A}}$$

Cette probabilité maxima tend vers 0 quand A croît indéfiniment. Appelons l la valeur absolue de la différence

$$\pm (M - m) = \pm (n - N).$$

Si le nombre des épreuves augmente indéfiniment, il est presque certain que l sera supérieur à un nombre donné quelconque aussi grand qu'on voudra, mais inférieur à une fraction donnée quelconque, aussi faible qu'on voudra du nombre des épreuves. L'écart probable est proportionnel à la racine carrée du nombre des épreuves (1).

Quand le nombre des épreuves augmente indéfiniment, il est presque certain que le rapport entre les nombres m et n différera du rapport $\frac{p}{q}$ aussi peu qu'on voudra (2).

Si l'on suppose que $p = q = \frac{1}{2}$ et que A soit pair, l'événement le plus probable est celui où l'on a $m = n = \frac{A}{2}$ et sa probabilité est approximativement égale à $\frac{0{,}797}{\sqrt{A}}$

La probabilité pour que l'écart $m - \frac{A}{2}$ soit égal à L en valeur absolue est approximativement égale à

$$\lambda' = \frac{1{,}595}{\sqrt{A}}\, e^{-\frac{2L^2}{A}}$$

La probabilité pour que cet écart soit inférieur à L en valeur absolue est sensiblement égale à $\frac{1}{2}$ pour $L = 0{,}337\sqrt{A}$ et rigoureusement égale à 1 pour $L \geqq \frac{A}{2}$

Dans un jeu où les chances des deux partenaires sont égales, on peut parier 1 contre 1 qu'au bout de A parties l'excès du nombre des parties gagnées par l'un des joueurs sur le nombre des parties perdues par le même joueur sera inférieur à $\frac{2}{3}\sqrt{A}$

II.

DE L'ESPÉRANCE MATHÉMATIQUE ET MORALE.

De l'espérance mathématique. — La satisfaction que procure un événement futur est d'autant plus grande que l'événement est plus avantageux et plus probable. S'il s'agit d'un gain d'argent, on nomme *espérance mathématique* le produit de la valeur du gain par sa probabilité. S'il s'agit d'une perte, l'espérance mathématique est négative. Un jeu est équitable quand, pour chaque joueur, l'espérance mathématique correspondant à la perte est égale en valeur absolue à celle correspondant au gain. Un jeu de banque est équitable si l'espérance mathématique offerte à chaque ponte est égale à sa mise.

Deux gains inégaux inversement proportionnels à leurs

---

(1) Ceci résulte des formules suivantes empruntées en partie à un mémoire publié par M. Laurent dans le *Journal des actuaires* en 1872.

La probabilité pour que l soit égal à L en valeur absolue est

$$\lambda = p^M q^{A-M} \frac{1.2\ldots\ldots A}{1.2\ldots\ldots M\; 1\, 2\ldots\ldots (A-M)}$$

$$\left\{\left(\frac{p}{q}\right)^L \frac{(A-M-L+1)\ldots(A-M)}{(M+1)\ldots\ldots(M+L)} + \left(\frac{q}{p}\right)^L \frac{(M-L+1)\ldots\ldots M}{(A-M+1)\ldots(A-M+L)}\right\}$$

ou approximativement

$$\lambda' = \sqrt{\frac{2}{\pi p q A}}\, e^{-\frac{L^2}{2pqA}}$$

Cette formule n'est pas applicable pour $L = 0$. Elle donnerait alors le double de la probabilité Ω.

λ' tend vers 0 quand L croît indéfiniment, mais la valeur exacte λ' est nulle dès que L est plus grand que Ap ou que Aq.

La probabilité pour que l soit inférieur à L en valeur absolue est

$$P = \Sigma_{m=M-L}^{m=M+L} \frac{1.2\ldots\ldots A}{1.2\ldots\ldots m.1\,2\ldots(A-m)}\, p^m q^{A-m}$$

ou approximativement

$$P' = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{L}{\sqrt{2pqA}}} e^{-t^2}\, dt.$$

Cette valeur tend vers 0 si on fait croître A indéfiniment en laissant L constant. Elle tend vers 1 si L croît proportionnellement à A.

Pour $L = 0{,}477\sqrt{2pqA}$

on a $$P' = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{0{,}477} e^{-t^2}\, dt = \frac{1}{2}.$$

(2) Pour le démontrer, désignons par α une fraction proprement dite positive, et posons

$$L = \rho A^{\frac{1+\alpha}{2}}.$$

On a

$$P' = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\rho\sqrt{\frac{A^\alpha}{2pq}}} e^{-t^2}\, dt.$$

Cette valeur tend vers 1 quand A croît indéfiniment.

On a sensiblement

$$\frac{M \pm L}{N \mp L} = \frac{p \pm \frac{\rho}{A^{\frac{1-\alpha}{2}}}}{q \mp \frac{\rho}{A^{\frac{1-\alpha}{2}}}},$$

l étant inférieur à L, $\frac{M+l}{N-l}$ et $\frac{M-l}{N+l}$ sont compris entre $\frac{M+L}{N-L}$ et $\frac{M-L}{N+L}$ et tendent vers $\frac{p}{q}$ quand A croît indéfiniment.

probabilités respectives correspondent à la même espérance mathématique; mais chaque homme, suivant son caractère et l'état de sa fortune, peut préférer l'un à l'autre.

Tous les joueurs estiment davantage l'espérance du gain que la crainte de la perte. S'il n'en était pas ainsi, personne ne consentirait à jouer à un jeu équitable et *a fortiori* à un jeu désavantageux.

La probabilité $\frac{1}{1\,000\,000}$ de gagner 100 000 fr. vaut certainement beaucoup plus que 0 fr. 10; le succès des loteries en est la preuve évidente. Avec l'ancienne loterie française, les joueurs qui pariaient sur un quaterne se contentaient de la probabilité $\frac{1}{511\,038}$ de toucher 75 000 fois leur mise, et à la roulette de Bade, les joueurs se contentaient de la probabilité $\frac{1}{38}$ de toucher 36 fois leur mise.

Par contre, une probabilité $\frac{1}{1000}$ de gagner un milliard ne vaut certes pas un million et personne ne voudrait acheter pour 10 millions la probabilité $\frac{1}{10\,000}$ de gagner 100 milliards.

Dans un jeu quelconque le gagnant éprouve généralement moins de plaisir que son adversaire de contrariété, à moins cependant que le perdant ne soit notablement plus riche.

Caractère des joueurs. — Il est facile à tout spectateur qui observe une table de jeu quelconque de grouper les joueurs en quatre classes.

Les *petits* joueurs jouent uniquement pour se distraire : ils risquent de petites sommes avec l'intention d'en gagner de semblables. Ils jouent sans passion et restent, quoi qu'il arrive, également polis et également aimables. Presque tous les joueurs ont passé par cette période anodine.

Les joueurs *avares* veulent seulement gagner une petite somme ; mais s'ils perdent, ils jouent plus gros jeu et poursuivent indéfiniment leur argent. Dans ces conditions, ils sont presque sûrs de gagner; mais ils risquent de perdre des sommes considérables, et le jour où cet accident leur arrive, comme ils ont dépensé au fur et à mesure leurs petits bénéfices, ils se trouvent souvent dans de terribles situations. Emportés par la fièvre du jeu, ils jouent sur parole des sommes qu'ils ne peuvent souvent pas payer dans les délais usuels. Le plus souvent, en vérité, ils se rattrapent, mais si leurs adversaires ne sont pas assez... généreux pour leur donner indéfiniment des revanches, il ne leur reste souvent qu'à choisir entre le déshonneur et la mort. Aussi le jeu sur parole mérite-t-il d'être flétri honteusement. C'est une duperie ou bien une imprudence inqualifiable.

Les joueurs *ambitieux* sont généralement les adversaires des joueurs avares. Ils ne risquent qu'une petite somme et s'arrêtent dès qu'ils l'ont perdue ; mais s'ils commencent par gagner, ils continuent indéfiniment à jouer. Le plus souvent, ils finissent par reperdre leurs bénéfices; mais il peut arriver également qu'ils ruinent complètement leurs adversaires. Ils réalisent alors en une fois un bénéfice considérable qu'ils reperdent ensuite en détail. Les joueurs qui mettent à la loterie rentrent dans la catégorie des joueurs ambitieux.

Enfin les *grands* joueurs jouent constamment gros jeu, soit qu'ils gagnent ou qu'ils perdent. La plupart des joueurs, s'ils ne s'arrêtent pas à temps, se laissent entraîner à jouer gros jeu, et c'est alors que le jeu est le plus dangereux. Un joueur qui risque tout son avoir à un jeu équitable a autant de chances de le doubler que de le perdre. Dans un cas, il est complètement ruiné et dans l'autre, il se trouve n'avoir gagné au jeu que la moitié de sa fortune. Il faut être fou pour se soumettre librement à une pareille alternative.

Qu'il nous soit permis sur ce grave sujet de céder la parole au maître des moralistes : « Un jeu effroyable, continuel, sans retenue, sans bornes, où l'on n'a en vue que la ruine totale de son adversaire, où l'on est transporté du désir du gain, désespéré sur la perte, consumé par l'avarice, où l'on expose sur une carte ou à la fortune du dé la sienne propre, celle de sa femme et de ses enfants, est-ce une chose qui soit permise ou dont l'on doive se passer ?... Je ne permets à personne d'être fripon, mais je permets à un fripon de jouer un grand jeu : je le défends à un honnête homme ; c'est une trop grande puérilité que de s'exposer à une grande perte. » (La Bruyère. — *Des biens de la fortune.*)

Dans tous les cas, quel que soit le caractère d'un joueur, il ne fait en jouant à un jeu équitable qu'échanger une espérance mathématique contre une autre espérance mathématique équivalente, mais préférable à ses yeux, soit en raison de convenances personnelles, soit le plus souvent par suite d'une appréciation inexacte des probabilités.

De l'espérance morale. — L'espérance mathématique ne donnant qu'une idée incomplète de la valeur d'un bénéfice probable, on a imaginé d'autres fonctions pour la représenter.

On appelle *capital total* d'un homme l'ensemble des biens dont il dispose. Il faut y comprendre son activité, son intelligence et sa santé, car ces facultés constituent pour lui en quelque sorte un travail latent qu'il saura transformer successivement en travail, en capital ou en jouissance. De même l'affinité de l'oxygène pour l'hydrogène constitue pour un mélange de ces deux gaz une énergie latente que l'on peut à volonté transformer en chaleur ou en lumière, en force vive ou en électricité. Le capital total est dans le monde moral et économique quelque chose d'analogue à l'énergie totale dans le monde matériel. On doit même comprendre dans l'évaluation du capital total de chaque individu vivant en société le parti qu'il peut tirer du secours explicite ou implicite de ses semblables.

Pour un homme dont la fortune totale est X, un bénéfice infiniment petit dX a une valeur morale qu'on peut représenter dans beaucoup de cas d'une manière suffisamment approchée par $\frac{d\,X}{X}$.

Il en résulte qu'un bénéfice certain a a une valeur morale

$$l.\left(1+\frac{a}{X}\right).$$

Si la probabilité des bénéfices est p, sa valeur est

$$p\,l.\left(1+\frac{a}{X}\right).$$

Pour un joueur qui joue à un jeu équitable et qui a une probabilité p de gagner une somme $\frac{a}{p}$ et une probabilité $1-p$ de perdre une somme $\frac{a}{1-p}$ inférieure à son capital X, l'espérance morale est

$$p\, l.\left(1+\frac{a}{p\,X}\right)+(1-p)\, l.\left(1-\frac{a}{(1-p)\,X}\right).$$

Cette fonction de a est nulle pour $a = o$. Sa dérivée

$$\frac{1}{X+\frac{a}{p}}-\frac{1}{X-\frac{a}{1-p}}$$

est toujours négative et par conséquent l'espérance morale des joueurs est toujours négative, même dans les jeux parfaitement équitables.

Un homme exposé à subir une perte b dont la probabilité est p a une espérance morale égale à $p\,l\left(1-\frac{b}{X}\right)$. S'il s'assure moyennant un versement c, il a une espérance morale égale à $l\left(1-\frac{c}{X}\right)$.

Il aura amélioré sa situation pourvu que c soit inférieur à

$$b\,p\left[1+\frac{1-p}{2}\,\frac{b}{X}+\frac{(1-p)\,(2-p)}{2\quad 3}\,\frac{b^2}{X^2}+\ldots\ldots\right]$$

Si b est une fraction notable de X et si p est assez faible, cette valeur peut être notablement supérieure à $b\,p$.

Comme la compagnie d'assurances opère sur un grand nombre d'assurés et comme elle dispose d'un grand capital, il lui suffit d'équilibrer les espérances mathématiques ; elle peut par conséquent se contenter d'une prime très peu supérieure à $b\,p$.

Il en résulte que dans les contrats d'assurances il y a à la fois bénéfice matériel pour la compagnie et bénéfice moral pour chacun des assurés.

Valeur exacte d'un bénéfice probable. — L'espérance morale ne donne pas toujours une idée parfaitement exacte de la valeur d'un bénéfice probable. Ainsi l'espérance morale serait la même pour un homme qui posséderait 1000 francs de capital total et qui aurait l'espoir de gagner un million, et pour celui qui posséderait cent millions et qui aurait le même espoir de gagner cent milliards. Et cependant le premier passerait de la misère à la fortune, tandis que le second ne changerait pour ainsi dire pas de position.

La certitude de gagner 1 franc correspond pour un homme qui possède 100 000 francs à la même espérance morale que la probabilité $\frac{1}{69\,546}$ de doubler sa fortune, et cependant quel succès n'aurait pas une loterie qui offrirait pour 1 franc une probabilité $\frac{1}{69\,546}$ de gagner 100 000 francs.

La valeur exacte d'un bénéfice probable est purement subjective et ne dépend pas seulement de la fortune des individus. Les uns préfèrent un petit bénéfice certain à un grand bénéfice probable, et les autres risquent volontiers de petites sommes pour en gagner de grosses. *Cette divergence d'appréciations est la principale raison d'être du jeu.* C'est à cause de ce fait psychologique que les entrepreneurs de jeux publics trouvent des clients qui consentent à risquer leur argent à la loterie, ou à la roulette, ou à d'autres jeux tout aussi peu équitables.

III.

APPLICATION A LA THÉORIE DES JEUX.

Théorie générale des jeux. — Quel que soit le caractère des joueurs, et quelle que soit leur manière de graduer leurs enjeux, si le jeu est équitable, chaque partie ne modifie pas l'espérance mathématique des joueurs. Il en résulte que si deux joueurs possédant respectivement des sommes p et q jouent à un jeu équitable jusqu'à la ruine de l'un des deux, leurs probabilités de gagner sont respectivement égales à $\frac{p}{p+q}$ et $\frac{q}{p+q}$.

Supposons un jeu où les probabilités respectives soient $\frac{1}{2}+\varepsilon$ pour le banquier et $\frac{1}{2}-\varepsilon$ pour le ponte.

Le ponte joue une mise constante que nous prenons pour unité, et le banquier lui double sa mise chaque fois qu'il gagne. Le ponte a un capital p et le banquier un capital q.

Les joueurs continuent jusqu'à la ruine de l'un d'eux.

Les probabilités de gagner pour le banquier et pour le ponte sont données approximativement par les formules :

$$X_q = \frac{q}{p+q} + \frac{2pq\varepsilon}{p+q}$$

$$X_p = \frac{p}{p+q} - \frac{2pq\varepsilon}{p+q} \qquad (1)$$

La correction relative à l'inégalité du jeu est d'autant plus grande que les sommes dont disposent les joueurs sont plus grandes par rapport à la mise constante.

Il y a donc avantage pour le banquier à ce que la mise constante soit le plus faible possible.

---

(1) Les valeurs exactes sont les suivantes :

$$X_q = \frac{1-\left(\dfrac{\frac{1}{2}-\varepsilon}{\frac{1}{2}+\varepsilon}\right)^{q}}{1-\left(\dfrac{\frac{1}{2}-\varepsilon}{\frac{1}{2}+\varepsilon}\right)^{p+q}} = \frac{q}{p+q}\left(1+2p\varepsilon+\frac{4p}{3}(p-q)\,\varepsilon^2+\ldots\right)$$

$$X_p = \frac{\left(\dfrac{\frac{1}{2}+\varepsilon}{\frac{1}{2}-\varepsilon}\right)^{p}-1}{\left(\dfrac{\frac{1}{2}+\varepsilon}{\frac{1}{2}-\varepsilon}\right)^{p+q}-1} = \frac{p}{p+q}\left(1-2q\varepsilon-\frac{4q}{3}(p-q)\,\varepsilon^2+\ldots\ldots\right)$$

Un banquier met en banque une somme A avec l'intention d'y ajouter, s'il perd, une somme B, et de se retirer dans tous les cas dès qu'il aura réalisé un bénéfice C. L'enjeu moyen est K.

Il faut faire dans les formules précédentes :

$$q = \frac{A + B}{K} \qquad p = \frac{C}{K}$$

Le banquier a dans ces conditions une espérance mathématique égale à

$$(A + B)\left(1 + 2\varepsilon\frac{C}{K}\right)$$

Il peut donc équitablement payer pour avoir le droit de prendre la banque une fraction $2\varepsilon\frac{C}{K}$ de la somme totale $A + B$ qu'il met virtuellement en banque. Nous verrons dans un autre article que pour le baccarat ε peut être évalué à $\frac{1}{200}$ si les joueurs jouent bien, $\frac{C}{K}$ représente le nombre de coups que le banquier veut gagner avant de lever la banque. Ce nombre varie en général de 2 à 10. Si nous admettons qu'il soit égal à 5, le banquier peut équitablement payer à la cagnotte 5 0/0 de la banque totale virtuelle. Si le banquier commence par perdre, la banque virtuelle se confond avec la banque réelle; mais il peut arriver que le banquier n'ait pas besoin de verser à la banque la somme B. La banque réelle n'est alors qu'une fraction $\frac{A}{A + B}$ de la banque virtuelle. Généralement B ne peut pas être supérieur au double de A et par conséquent, $\frac{A}{A + B}$ est toujours au moins égal à $\frac{1}{3}$. Dans ce cas limité, le banquier pourrait équitablement payer à la cagnotte 15 0/0 de la banque réelle.

A priori, le banquier de baccarat devrait donc équitablement verser à la cagnotte 10 0/0 environ des sommes qu'il met effectivement en banque. En pratique, il paye généralement une somme moindre à cause des deux considérations suivantes : en premier lieu, il n'est pas maître de régler l'importance des coups qui peuvent être chaque fois égaux à la somme totale en banque ; en second lieu, comme il joue contre plusieurs joueurs, il joue plus gros jeu que chacun d'eux et se trouve dans la situation la plus désavantageuse au point de vue de l'espérance morale.

Dans les questions de jeu, les événements passés n'ont sur les événements à venir qu'une influence très faible et en générale difficile à apprécier.

Au baccarat, le joueur qui connaîtrait à chaque instant toutes les cartes qui ont été retirées du jeu pourrait en tirer quelques indices sur la nature de celle qui va être tirée, et, en se livrant à des calculs d'une longueur inouïe, il pourrait en tirer des inductions de nature à modifier sa manière de jouer.

Mais c'est un préjugé de croire que si le banquier a passé souvent il va cesser de passer. C'est aussi un préjugé de croire que si les premières cartes d'un paquet ont fait gagner ou perdre le banquier, il en sera de même de tout le paquet. Et pourtant combien de querelles absurdes ces préjugés n'ont-ils pas fait naître entre des hommes intelligents et bien élevés.

A la roulette, si un numéro est sorti plusieurs fois de suite, cela tend à prouver, dans une certaine mesure, qu'il y a dans le mécanisme une inégalité quelconque qui favorise la sortie de ce numéro et il y a avantage à parier qu'il sortira encore.

Dans les jeux où la science et l'adresse ont une part plus ou moins grande, tels, par exemple, que le whist, la plupart des jeux de cartes, les échecs, le billard, il y a pour le même motif avantage à parier pour le joueur qui vient de gagner.

On peut prendre comme type moyen des jeux savants un jeu dans lequel la probabilité de gagner de deux joueurs mis en présence peut *a priori* prendre toutes les valeurs comprises entre 0 et 1, d'après leur force respective. Supposons qu'un semblable jeu se joue en parties liées, c'est-à-dire avec cette condition que, pour gagner définitivement, il faille gagner 2 parties sur 3, la troisième ne se jouant pas si le même joueur a gagné les deux premières.

Dans ces conditions, le joueur qui a gagné la première manche a une probabilité $\frac{5}{6}$ de gagner définitivement, tandis que cette probabilité ne serait que de $\frac{3}{4}$ s'il s'agissait d'un jeu de hasard. (Voy. *Journal de l'École polytechn.*, 44e cahier.)

Des inconvénients du jeu. — Les jeux où la science se mêle au hasard ne sont jamais des jeux équitables.

Tant que les enjeux restent très modérés, ces jeux ne sont qu'une intelligente distraction ; mais dès que les enjeux dépassent une certaine limite qui dépend naturellement de la fortune des joueurs, il est difficile d'y voir autre chose qu'un double guet-apens dans lequel chaque joueur assez présomptueux pour se croire le plus habile espère faire tomber son adversaire.

Il est certain qu'une partie de whist jouée honnêtement est une lutte loyale; mais si l'enjeu est trop considérable, les deux joueurs font preuve à la fois de présomption et d'indélicatesse.

Le jeu le moins immoral à ce point de vue serait un jeu équitable d'où la science serait complètement exclue, par exemple le *lansquenet* en supprimant les *refaits*.

Même aux jeux de hasard, la plupart des joueurs ont la prétention assez bizarre de deviner par avance le résultat des coups et de régler leurs enjeux d'après des principes absolument dénués de tout fondement. Celui-ci croyant au principe des alternances augmente son enjeu quand il vient de perdre : il poursuit son argent; celui-là croyant au principe des séries augmente son enjeu quand il vient de gagner : il fait paroli. Le premier joueur gagnera peu ou perdra beaucoup et le second gagnera beaucoup ou perdra peu, mais la manière de régler les enjeux ne change rien à l'espérance mathématique.

La plupart des joueurs cèdent à l'entraînement du jeu et augmentent peu à peu leurs enjeux dans le courant d'une

partie. Le joueur qui dans sa soirée est en gain ou surtout en perte d'une somme assez forte se trouve amené à jouer sur chaque coup une fraction notable de cette somme, et l'entraînement se communique aux autres joueurs. Cette gradation est également appréciable dans le courant d'une saison. Les membres d'un cercle commencent à jouer pour se distraire avec de la monnaie blanche, ou même avec des sous, et bientôt les pièces d'or figurent seules sur la table de jeu.

Cet entraînement est fatal dans les jeux de hasard, et particulièrement dans les jeux rapides où l'enjeu est changé à chaque instant. A ce point de vue, le baccarat et le lansquenet doivent être rangés parmi les jeux les plus dangereux et les plus condamnables.

Nous avons vu que, même dans les jeux équitables, les joueurs les plus riches avaient les plus grandes chances de gagner. Dans les jeux de banque, les joueurs les plus riches peuvent en général seuls prendre lès banques et par conséquent sont seuls à bénéficier de l'avantage du banquier, avantage très faible pour le baccarat, mais très considérable pour la roulette et surtout pour le lansquenet.

Il existe dans le monde économique un principe analogue à celui de Clausius dans le monde physique. Le capital doit aller des riches aux pauvres, de même que la chaleur ne peut pas, sans une perte de travail, passer d'une source froide à une source chaude. Les inégalités de condition entre les hommes diminuent progressivement de même que les inégalités de température entre les corps. Le jeu est contraire à ce grand principe économique des temps modernes, puisqu'il a pour effet habituel d'enrichir les riches aux dépens des pauvres.

Il présente encore, au point de vue économique et moral, bien d'autres inconvénients que je dois me contenter d'énumérer pour ne pas allonger démesurément cette étude.

Le jeu est une cause considérable de perte d'activité et de temps; il fausse absolument les idées sur la valeur de l'argent et sur la juste rémunération du travail et du capital; il conduit presque fatalement à la prodigalité et au désordre. Combien de maris cherchent dans le jeu des revenus cachés, qui leur permettent de faire face à des dépenses inavouées! Il existe des hommes qui ont de la fortune et une belle position, et qui demandent au hasard, ou parfois même à la dextérité de leurs doigts, des ressources secrètes.

Le jeu est bien souvent le chemin de la débauche, du déshonneur et du suicide; c'est une maladie sociale capable de ruiner les habitudes d'ordre, de travail et d'économie qui font la fortune de la France.

Remèdes contre le jeu. — L'État n'a aucune action contre le jeu quand il a lieu entre amis dans une réunion privée.

Les cercles sont jusqu'à un certain point des réunions privées ; mais il serait peut-être possible de restreindre le nombre de ceux où l'on joue, en les chargeant d'un impôt considérable. Quant aux jeux publics qui sont organisés dans les casinos des villes d'eau et des bains de mer, ce sont de véritables tripots, où les grecs exercent beaucoup trop librement leur facile industrie.

« Je ne m'étonne pas, disait La Bruyère, qu'il y ait des brelans publics comme autant de pièges tendus à l'avarice des hommes, comme des gouffres où l'argent des particuliers tombe et se précipite sans retour, comme d'affreux écueils où les joueurs viennent se briser et se perdre....., l'enseigne est à leur porte, on y lirait presque : Ici l'on trompe de bonne foi..... Qu'ils trouvent sous leurs mains autant de dupes qu'il en faut pour leur subsistance, c'est ce qui me passe. »

Puisque les particuliers sont trop faibles pour résister à la tentation d'entrer dans les salons de jeu des établissements publics, l'État ferait œuvre salutaire en fermant d'une façon absolue tous ces tripots.

Dans tous les cas, ceux que la curiosité seule conduit dans ces établissements feront bien de s'y contenter du rôle de spectateurs et de ne pas perdre de vue les vers de Lucrèce :

Suave mari magno, turbantibus æquora ventis,
E terra magnum alterius spectare laborem.

De la loterie publique. — Si peu équitable qu'elle soit, la loterie est en somme la forme moins dangereuse du jeu parce qu'elle ne permet pas de risquer des sommes très considérables.

Il a été question de rétablir en France la loterie nationale. Cette mesure aurait eu pour effets de diminuer le nombre des tripots plus ou moins clandestins où les joueurs naïfs se font voler par les grecs ; — de permettre l'exercice modéré d'une passion qu'il est malheureusement impossible d'étouffer complètement ; — de fournir de beaux revenus à l'État, et par conséquent, de permettre d'opérer des dégrèvements sur les objets nécessaires à la consommation.

Un impôt sur le superflu et sur le vice n'est pas un impôt immoral.

On reproche à la loterie, non sans quelque raison, de tenter le prolétariat. Pour obvier à cet inconvénient, il suffirait de faire déposer par chaque joueur une somme égale, par exemple, à cent fois sa mise. Cette mesure aurait pour effet de proportionner les enjeux à la fortune de chacun, et de fournir à l'État un capital roulant considérable.

On pourrait encore adopter avec plus d'avantage le système suivant : le tirage aurait lieu tous les mois, les paris souscrits pendant une année seraient valables pour les douze tirages de l'année suivante et remboursables intégralement à la fin de cette année.

L'ambe donnerait droit, en outre, au payement d'une prime égale à la mise, le terne à 20 fois la mise, le quaterne à 500 fois et le quine à 10 000 fois. En aucun cas, la prime payée ne devrait dépasser un million. De la sorte, les parieurs ne pourraient jamais perdre plus que l'intérêt de leur argent et la loterie viendrait en quelque sorte en aide à l'épargne.

Le succès inouï de la loterie de l'Exposition universelle est une garantie du succès qu'obtiendrait immédiatement une loterie nationale, quelles qu'en fussent d'ailleurs les bases.

Formes diverses du jeu. — Les jeux de cartes sont loin d'être la principale et la plus funeste manifestation de la passion du jeu. La loterie et les valeurs à lots, les paris de courses et le jeu à la Bourse sont également fondés sur le

besoin de sacrifier à l'aléa et sur le désir d'augmenter rapidement sa fortune.

Dans les paris de course, les parieurs se croient généralement mieux renseignés qu'ils ne le sont effectivement et se contentent de cotes trop faibles. Celui qui parierait pour tous les chevaux en mettant sur chacun d'eux une somme inversement proportionnelle à sa cote augmentée d'une unité perdrait la même somme, quel que soit le résultat de la course. Dans les mêmes conditions, le parieur contre aurait un gain assuré.

Les personnes qui jouent à la Bourse, sans être aussi bien renseignées que les agents de change, les grands capitalistes et les hommes d'État, sont à peu près certaines de perdre.

Toute spéculation financière, industrielle ou commerciale se rapproche dans une mesure plus ou moins grande de cette sorte de jeux profondément immoraux où l'un des joueurs est ou se croit plus habile et mieux renseigné que son adversaire. Sans doute, le commerce est un intermédiaire nécessaire entre la production et la consommation, et le commerce suppose toujours un peu de spéculation ; mais il est bien des cas où le commerce, et particulièrement le grand commerce, n'est qu'un prétexte à spéculation.

Sous quelque forme qu'il se présente, le jeu est toujours dangereux et coupable. Au moment même où, dans un accès de puritanisme, l'Allemagne supprimait ses maisons de jeu, elle engloutissait dans l'épouvantable *Krach* financier de Berlin et de Vienne une grande partie de nos milliards.

L'interdiction du jeu en France sera purement illusoire tant que les paris de course et les jeux de Bourse ne seront pas interdits et tant que les grecs pourront exercer librement leur industrie dans les stations balnéaires.

Il serait non seulement profitable à l'État, mais encore moral et salutaire pour le public, de rétablir la loterie nationale dans les conditions que nous avons esquissées plus haut.

BADOUREAU.

REVUE MILITAIRE

« A-t-on vu souvent l'officier général qui arrive à la tête d'une division faire cas des ordres qu'il y trouve ? Il n'y a que quelques paresseux qui, n'examinant rien (heureusement !), laissent les choses comme elles sont. Si l'on a un peu de talent, on veut en donner des preuves : on veut s'annoncer par quelque trait de lumière.

« Pour le colonel qui arrive, on sait qu'il sera doux, si son prédécesseur a été sévère. Heureux encore si ce n'est qu'à l'égard des soldats et qu'il tienne bien les officiers ! On est sûr aussi que, pour se faire un mérite aux yeux de ses généraux, il sera dur si celui qu'il remplace n'était qu'indulgent : L'un arrive au point de gagner la confiance des inférieurs, l'autre se trouve dans le cas d'avoir celle des supérieurs : le grand nombre séduit le premier, la puissance console le dernier. Si celui-ci ne faisait qu'allonger ou celui-là que raccourcir les habits, il n'y aurait pas encore là de quoi se fâcher tant; mais c'est à la discipline, à l'exercice et presqu'à la justice qu'ils s'en prennent. »

C'est d'un ouvrage publié il y a juste un siècle, c'est des *Préjugés militaires* du prince de Ligne que nous tirons ces réflexions quelque peu moroses. Aujourd'hui, à vrai dire, il ne faut pas trop s'étonner de voir les ministres nouveaux agir autrement que ceux qu'ils remplacent ; on ne les a pas choisis pour autre chose.

Mais ces perpétuels changements ne sont pas sans danger dans notre métier, ajoutait le prince de Ligne : « Je passe à un fils d'abattre le dernier corps de logis du château que son père vient d'achever de bâtir : cela est dans l'ordre apparemment, car cela arrive tous les jours. Mais il faudrait respecter un édifice aussi respectable que celui qui est bâti sur l'exécution des ordres et sur l'uniformité. »

Le brillant officier, on le voit, n'était pas un esprit bien révolutionnaire le jour où il s'exprimait ainsi; il se montrait respectueux de la tradition et n'admettait le progrès qu'à faibles doses et administré avec circonspection. Il n'a pas toujours pensé de la sorte, car la littérature militaire ne compte guère d'écrivains plus hardis, de novateurs plus audacieux.

Le général Farre est un de ces derniers : il a déjà beaucoup modifié la physionomie de l'armée. Il ne s'est pas attaché seulement à raccourcir ou à allonger les vêtements ; il a même, soit dit en passant, négligé tant soit peu les questions d'uniforme qui passionnent certains officiers. Il s'est attaqué surtout à quelques questions de principes, à ce que le prince de Ligne eût appelé des questions de discipline et de justice.

Ce n'est pas l'examen de ces réformes que nous voudrions entreprendre. Par leur caractère politique, par leurs tendances ou leur nature, elles n'ont aucun droit à figurer ici ; elles rentrent dans le domaine administratif, quand ce sont des mesures d'organisation, dans le mur de la vie privée, quand ce sont des dispositions d'intérieur, quand c'est par exemple, la suppression des tambours ou l'adoption du brodequin lacé en remplacement du *soulier national*. Laissons l'armée traiter ces questions intimes en famille, laissons les législateurs aux prises avec les graves problèmes de l'administration de l'armée, de la réduction du service militaire, du recrutement des sous-officiers et de la création d'un corps d'état-major.

Bornons-nous à examiner à quel point en sont les diverses armes, en ne prenant les choses que par leur côté en quelque sorte scientifique, c'est-à-dire en considérant leur rôle au point de vue de la tactique.

On sait, en effet, que chaque jour l'art militaire prend un caractère plus scientifique ou, comme dit le général Lewal, plus positif. L'indication des principales difficultés de la tactique actuelle ne saurait donc être déplacée ici.

I.

A tout seigneur, tout honneur. — Les décrets de préséance donnent le pas à l'infanterie : faisons-lui place. Au surplus, son influence grandit chaque jour. Le tir du fusil, ses nou-

velles propriétés balistiques sont la grande préoccupation du moment.

Le fusil à aiguille, en 1866, a été comme une révélation. L'emploi que les Turcs et les Russes ont fait des feux de mousqueterie dans la dernière campagne a dérouté toutes les prévisions et renversé toutes les théories sur la tactique de l'avenir.

Les plus compétents ont essayé d'étudier la question sous son nouveau jour. Le général Brialmont que nos lecteurs connaissent bien et qui est un des hommes les plus entendus en ces matières, autant qu'on puisse l'être du moins quand on n'a jamais été sur un champ de bataille, le général Brialmont a recherché l'influence que devaient avoir le tir rapide et le tir incliné sur les formations tactiques. Il s'est mis en relation avec le général Totleben, l'illustre défenseur de Sébastopol. Les lettres échangées à ce sujet par ces deux grands ingénieurs sont désormais classiques.

Autour d'eux ont escarmouché une foule de tirailleurs.

La presse militaire fourmille de brochures, de livres de toutes nuances et de tous formats, d'articles savants ou intelligibles, de polémiques soldatesques ou aimables sur ce problème du *tir incliné* et du *tir rapide*.

On commence même dans l'armée à en avoir les oreilles quelque peu rebattues ; le vide se fait autour des polémistes. Ces questions primordiales n'ont pas un intérêt personnel; on préfère étudier la remonte des capitaines d'infanterie, la péréquation des grades, l'avancement à l'ancienneté par sélection. On délaisse un peu l'avenir pour s'occuper du présent; à quoi bon se préparer à la guerre quand on est en pleine paix? N'est-il pas préférable de prendre ses dispositions pour jouir le mieux qu'on peut de la tranquillité du pays?

Les alarmistes pourtant se plaisent à évoquer l'expérience de la campagne turco-russe.

Ç'a été dans le monde militaire comme un coup de foudre. La surprise qu'on a éprouvée, nous l'avons dit, c'était la stupéfaction qu'on avait déjà eue en 1866, à la suite de la campagne de Bohême. Là aussi, c'était l'apparition sur le champ de bataille du tir rapide qui avait confondu toutes les théories ; le fusil à aiguille bouleversait les méthodes de tir lent et posé.

Jusque-là on « visait son homme » l'ou, si on avait une troupe en face de soi, « on tirait dans le tas ». On se donnait la peine d'épauler. La préoccupation des chefs était de calmer l'ardeur des tireurs : le mot d'ordre était de ménager les munitions. Les officiers de la vieille école étaient désolés d'avoir à mettre une arme à tir rapide entre les mains de leurs hommes. Qu'allait devenir la discipline? L'odeur de la poudre grise le soldat : quand il sera un peu excité par le feu, comment le retenir?

Malgré ces critiques, il fallut céder à l'engouement général. L'opinion publique voulait une arme à aiguille : on adopta le chassepot.

La guerre de 1870 montra que le système avait sos imperfections et que les prévisions pessimistes étaient exagérées, mais seulement exagérées. Le fusil Gras qui fut substitué au chassepot en 1874 n'en différait que par des détails; le principe était resté le même. C'était toujours une arme se chargeant par la culasse, avec une grande rapidité, offrant au tireur la tentation de consommer ses cartouches avec une précipitation fiévreuse. Et toujours aussi les règlements prescrivaient de calmer ce beau feu.

Voici que les Russes viennent attaquer les Turcs : ils ont gardé leurs anciennes formations. Ils s'avancent en colonne avec quelques tirailleurs seulement en avant, comme du temps de Souwaroff.

Dès que les défenseurs les aperçoivent, ils se mettent à tirer; mais ce n'est pas un feu méthodique, bien réglé : c'est un feu à outrance, un feu infernal. La ligne turque pétille de crépitements comme fait un fagot bien sec qu'on met au four. Les tireurs sont dans leurs tranchées, derrière des parapets; à côté d'eux sont des caisses de cartouches; ils n'ont qu'à se baisser et à prendre, les provisions sont inépuisables. Chaque soldat a en main un fusil Martini-Peabody, mais il a à sa portée un fusil Winchester tout chargé, contenant sept coups : c'est sa réserve pour le cas d'un assaut.

Les chefs ne lui crient pas comme dans nos armées de ménager ses munitions, d'épauler, de viser à coup sûr. Le mot d'ordre, c'est de tirer, de tirer toujours. D'épauler, il n'en saurait être question, cela serait trop pénible ; de plus, l'ennemi est à trois mille pas et la graduation des hausses ne va pas jusque-là.

Les Turcs tirent en l'air sous un angle de 20, 30 ou 40 degrés: ils tirent « dans le bleu », pour employer une expression devenue déjà classique. Leurs balles, lancées sous de grands angles, vont à l'extrême limite de la portée : elles ne sont pas toutes meurtrières, tant s'en faut; l'ancien axiome n'est plus vrai disant qu'il fallait pour tuer un homme dépenser son poids de plomb. La dépense est bien plus considérable; mais ce tir sans intermittence, s'il ne tue pas beaucoup, effraye, énerve, démoralise l'assaillant. L'air est sillonné de balles lancées à tort et à travers, « au petit bonheur ». L'assaillant doit traverser une zone de 2 kilomètres pour joindre la ligne de feu, et, pendant ces 2 kilomètres, il est constamment excité par ce sifflement court et strident qui cingle l'air.

De loin en loin, un camarade tombe et sa chute prouve que les balles ne se contentent pas de siffler. Les rangs s'éclaircissent petit à petit. Une troupe sans consistance se débanderait bien vite. Le soldat russe qui est discipliné s'avance, il s'avance même rapidement, il « se sauve en avançant », comme on dit dans le langage technique. Il est pressé de voir cet ennemi qui le décime et auquel il ne peut riposter : les règlements le lui défendent, il ne peut tirer qu'à courte distance avec lenteur et à coup sûr. Aussi bien, s'il ouvrait le feu de loin, il viderait sa giberne en pure perte : il n'emporte sur lui qu'un petit nombre de cartouches, il faut les ménager.

Un officier supérieur de l'armée russe, le colonel Kouropatkin, indique ainsi la marche en avant de ses soldats : « Une fois entrés dans la zone efficace de notre fusil, à 600 pas et plus près encore, nous utilisions fort peu les feux de mousqueterie et nous préférions nous porter en avant sans

tirer et même sans utiliser complètement les couverts du terrain.

« Lorsque des pertes considérables, l'épuisement des forces physiques, l'ébranlement des nerfs, obligeaient nos troupes à s'arrêter en chemin avant d'avoir pu atteindre leur objectif, elles se couchaient, non pas sur les points qui eussent été les plus favorables, d'après la nature même du terrain et la position de l'adversaire, mais simplement à l'endroit où elles étaient domptées par cette sorte de crise.

« Des fractions étaient arrêtées, les unes à 100, les autres à 40 pas de l'ennemi, sur des terrains complètement découverts, quand elles avaient en avant ou en arrière d'excellents couverts où elles auraient pu s'abriter. »

Le caractère particulier du tir à outrance adopté par les Turcs sans préméditation apparemment, mais par la force des circonstances et grâce à la richesse de leurs approvisionnements, c'est cet effet d'énervement et d'hébétude qu'il produit sur un agresseur courageux et discipliné, c'est cet état de lassitude où il amène les plus braves et qui paralyse l'intelligence au point d'anéantir le sentiment de la conservation, ce sentiment qui d'ordinaire survit à tout.

Que serait-ce avec une troupe sans cohésion et mollement commandée ?

L'efficacité de ces feux n'est pas leur seul avantage : ils sont d'une exécution facile. Il suffit d'avoir des réserves indéfinies de munitions et, avec de l'argent, on y arrive aisément. La précision du tir n'est pas indispensable ; les armes peuvent être relativement médiocres. La probabilité d'atteindre ne dépend plus de leurs qualités balistiques ni de l'instruction spéciale du tireur, ce n'est plus qu'une affaire de quantité. Ici, comme ailleurs, c'est le triomphe du nombre.

Avec les effectifs actuels, avec des troupes composées de réservistes désaccoutumés du tir, n'est-ce pas un moyen tout trouvé de remédier à l'insuffisance de préparation, au défaut d'instruction ?

A quoi l'on objecte les *stands* des sociétés de tir encouragées par l'État, une première éducation militaire donnée dans les écoles (et la récente loi sur l'instruction primaire ne renferme-t-elle pas un paragraphe à ce sujet ?) ; tous ces moyens permettent de former des tireurs, de les exercer, de les tenir en haleine.

On dit encore que ces grandes consommations de poudre qui sont possibles dans la défensive ne sont pas admissibles pour l'attaque. Comment transporter tant de munitions ? Peut-on raisonnablement imiter les Turcs qui, dans leurs sorties, dans leurs opérations en rase campagne, se faisaient suivre d'une bande de chevaux, d'ânes, de mulets chargés de cartouches ? On cite tel bataillon qui était accompagné d'un convoi d'une soixantaine de bêtes de somme !

Si les Russes avaient été formés aux manœuvres en ligne déployée, ajoute-t-on, si au lieu d'agir par masses, coude à coude, ils avaient été habitués à marcher isolément, à profiter des abris du terrain, à s'avancer par bonds, ils auraient peut-être été moins impressionnables : quand le camarade qui tombe est à quelques pas de distance, on sent moins le vide que si c'est le voisin. On n'est pas amené à cette réflexion décourageante : « Un peu plus, c'était moi. »

Aussi la tactique moderne exige-t-elle impérieusement la dissémination des troupes, l'éparpillement en petits paquets, les formations en tirailleurs.

Dans ces conditions, les effets du feu rapide peuvent être moins à craindre qu'avec les formations compactes des batailles anciennes.

C'est d'ailleurs une affaire jugée à l'heure qu'il est.

Dès qu'on a eu des fusils se chargeant par la culasse, il a fallu renoncer à ces belles lignes de l'infanterie dont Bossuet a célébré la majestueuse rigidité, à ces murs humains qu'Horace Vernet a si bien représentés sur ses tableaux. C'est de Neuville qui est le peintre militaire de notre époque ; la ligne classique est rompue. Un cordon d'hommes isolés, cachés derrière un arbre, une haie, une bosse de terrain. En arrière, abrité de son mieux, un petit groupe destiné à soutenir les tirailleurs engagés, à les relever, à remplacer ceux qui tombent ou à renforcer la ligne. Plus loin encore le gros, derrière la crête, par exemple, et enfin les diverses catégories de réserves échelonnées sur le versant et jusque dans la vallée.

Mais y sont-ils bien en sûreté ?

Les soldats placés en dehors du champ de bataille et qui ne peuvent même pas suivre les péripéties de la lutte s'asseyent, se couchent, dorment, si c'est possible. Ménager ses forces, les employer, les réparer, toute la valeur d'une armée est là. Le général de Brack l'a dit, et il s'y connaissait.

Pour réparer leurs forces, les troupiers font la soupe ou le café, mangent un morceau de viande froide ou du saucisson aux pois, suivant les coutumes de l'armée à laquelle ils appartiennent.

Tout à coup, pendant qu'ils se reposent et se refont, en attendant le moment d'être engagés, ils entendent le petit sifflement sec des balles. Un juron ou un cri annonce qu'un homme a été blessé : les dormeurs s'éveillent et saisissent leurs armes, les gamelles sont renversées, tout le monde est debout : on regarde les officiers qui sont effarés. Comment ? l'ennemi invisible s'en prend donc aux réserves, en dirigeant sa fusillade par-dessus la tête des tirailleurs, des soutiens et du gros des fractions engagées ! N'y aurait-il pas méprise, par hasard, et ne seraient-ce pas ces tirailleurs, ces soutiens et ces gros qui, désorientés, font feu sur leurs réserves ?

Cette désagréable surprise, les Prussiens l'ont éprouvée à Saint-Privat.

Pareille mésaventure était advenue aux Autrichiens, en Italie, et cette fois encore par notre faute. Ce jour-là, c'étaient les canons rayés qui paraissaient sur le champ de bataille avec des propriétés balistiques tout à fait inattendues.

En réalité, les balles françaises de Saint-Privat étaient tout simplement destinées aux premières lignes, mais la courbure de leur trajectoire suivant exactement celle du terrain, elles balayaient la crête et le versant caché, pour venir atteindre le fond du ravin. C'était du tir d'enfilade, comme celui que Vauban avait imaginé, mais d'enfilade courbe.

Le hasard qui s'était mis seul de la partie avait bien fait les choses : on se demanda si, dans l'avenir, on ne pourrait lui venir en aide, car ces feux inclinés sont une grande ressource, surtout avec des tireurs médiocres ou troublés. Si les balles destinées aux tirailleurs viennent à les manquer, peut-être atteindront-elles quelqu'un du soutien ou même du gros. Mettons qu'elles n'en touchent aucun, encore auront-elles chance de donner dans la réserve : quelques hommes seront frappés. Avant d'avoir tiré un coup de fusil la réserve sera démoralisée, énervée, fatiguée. Quand elle entrera en ligne, ce ne seront pas des troupes fraîches, repues, calmes qui viendront remplacer ou renforcer des combattants las, épuisés, fiévreux : ces renforts seront eux-mêmes harassés et défraîchis.

Le ricochet des canons dans les guerres de l'Empire enlevait des files entières d'hommes : il faisait sillon dans les colonnes. Le tir incliné tend à jouer le même rôle dans les guerres actuelles. Le tir incliné, c'est-à-dire justement celui des projectiles qui rasent un terrain courbe sur une grande étendue, convient à merveille à des tireurs peu aguerris.

Faut-il donc l'employer et l'employer exclusivement? Voilà sur quoi l'on n'est pas d'accord, tant s'en faut. Et d'abord on demande si on peut l'utiliser sur n'importe quel terrain. Et quand on répond qu'on peut presque toujours trouver des profils du sol qui se prêtent à son exécution moyennant qu'on donne à la ligne de tir une obliquité convenable, une autre objection se présente immédiatement : est-il sage de dépenser ses munitions sur un but invisible et, par conséquent, pour un résultat qu'on ne peut apprécier?

Il n'est pas dans notre intention de répondre à ces questions, mais il était indispensable de les indiquer : rapidité du tir, feux inclinés, ce sont là les problèmes fondamentaux de l'infanterie actuelle. On les oublie peut-être un peu trop aujourd'hui ; on a tant dépensé d'encre pour écrire des niaiseries sur ces sujets, qu'il n'en reste presque plus pour une discussion sérieuse. Ils ont pourtant inspiré des études approfondies et rien ne dit qu'un jour nous ne serons pas amenés à les résumer. Constatons seulement aujourd'hui que toutes ces discussions n'ont abouti à aucune règle définitive : on a conservé les anciennes traditions du feu méthodique et discipliné et du tir direct, mais on n'y croit plus guère. On voudrait essayer des nouvelles théories, mais on n'y croit pas encore beaucoup.

Et puis ce serait un remaniement complet : il faudrait de nouveaux procédés de ravitaillement. Et ce ne serait rien encore. Ce qu'il faudrait surtout, c'est un remaniement complet de la tactique, un corps d'officiers très peu routinier et uniformément très instruit. Ce qu'il faudrait aussi...

En définitive, il faudrait bien des choses. Et en attendant qu'on les ait, on reste inerte devant les obstacles, comme ce paysan assis au bord du fleuve, attendant, pour le passer, qu'il eût fini de couler. Cette manière de faire ne le fatiguait pas, mais ne l'avançait pas à grand'chose. Chez nous non plus on ne se fatigue guère, pas assez peut-être.

On aime mieux discuter sur les mérites relatifs du dolman ou de la tunique que sur des questions pour lesquelles manque, disent gravement les pontifes, « la sanction du champ de bataille ».

II.

La suppression de la cuirasse semble être une de ces vétilles qui ne méritent pas l'examen du lecteur sérieux et qui sont bonnes pour les escarmouches de la presse quotidienne. Par certains côtés, il est vrai, c'est une mesure de mince importance.

Le public s'amuse de voir des cuirassiers sans cuirasse. Il est des puritains qui s'en indignent ; le contribuable paye pour avoir des cuirassiers et, tout bien considéré, on ne lui fournit que des carabiniers. C'est une substitution de personnes commise par le ministre ; cette fraude tombe sous le coup de la loi.

Il y a deux siècles (1670), Louvois retira pareillement le mousquet aux mousquetaires et leur donna le fusil. Cuirassiers sans cuirasse, mousquetaires sans mousquet, c'est la même anomalie, sans doute.

Mais que nous importe, à nous, s'il y a là un progrès, et il y en a un.

Ce décuirassement, qui semble n'être qu'une mesure de l'opportunité de la réforme de détail, a plus de conséquence qu'il n'en paraît avoir ; il est l'indice des idées nouvelles sur le rôle de la cavalerie de ligne.

Idées nouvelles ! Est-ce bien là le mot ?

« La cavalerie — c'est le général Trochu qui s'exprimait ainsi en 1867 — est par excellence dans la guerre l'instrument de la vitesse, l'instrument producteur, non pas des grands chocs comme on le croit trop généralement, mais des grands effets moraux qui paralysent, qui désorganisent et dont les résultats dans des circonstances données sont inappréciables. » Et l'auteur développait longuement sa thèse, concluant à la transformation de la cavalerie.

« Le principe de cette transformation est simple et peut se résumer en quelques mots : *il faut alléger la cavalerie,* pour en faire un instrument de vitesse supérieur. Cette nécessité résulte de l'obligation qui lui est généralement faite aujourd'hui, de partir de plus loin, en raison de la plus grande portée des armes, et d'arriver plus vite, en raison de la masse de projectiles que lui oppose le tir sans intermittence de l'infanterie. » Le principe de la reconstitution de l'arme peut donc se formuler ainsi : « des cavaliers légers sur des chevaux énergiques et résistants ».

Donc, au lieu de grands carabiniers, il faudrait mettre en selle de petits hommes secs et nerveux auxquels on ne donnerait ni casque ni cuirasse.

La réforme demandée commence à s'accomplir : on choisit toujours nos cavaliers parmi les hommes du contingent qui ont le plus de taille ; mais on les a, en partie, débarrassés de leur lourde armure.

A-t-on bien fait ?

La cavalerie de ligne doit charger à fond ; le duc de Wellington rendait à la nôtre cette justice qu'elle s'en acquittait à merveille. Or des hommes bardés de fer vont à l'ennemi avec plus de confiance : ils se croient invulnérables. Si leur

vitesse est un peu moindre, leur masse est plus considérable, de sorte que, s'il y a choc, la force vive disponible peut rester la même. Enfin, l'homme emprisonné dans son incommode attirail n'a plus la liberté de ses mouvements, il ne saurait aisément manier son cheval, lui faire faire demi-tour. Il est forcé d'être brave et d'aller de l'avant. N'est-ce pas le même duc de Wellington, si entendu, si bon connaisseur en fait de cavalerie, qui avait fait retirer les gourmettes aux chevaux de ses escadrons, avant de les lancer sur les carrés de la garde, dans les charges de Waterloo ? De la sorte ses cavaliers n'étaient plus maîtres de leurs montures.

Il en est de même de ceux qui sont emprisonnés dans une armure gênante ; un régiment lancé à fond de train ne doit pas pouvoir être arrêté, il doit dépasser les lignes ennemies qu'il veut atteindre, comme le cheval de course dépasse le poteau d'arrivée.

Voilà ce qu'on dit en faveur de la cuirasse d'ailleurs fort allégée grâce aux progrès de la fabrication et à la qualité du métal qui permettent d'obtenir une sécurité plus grande avec de moindres épaisseurs. Le moment est mal choisi pour la déposer, ajoute-t-on en citant triomphalement cette remarque du général Trochu : « En demandant la suppression de la cavalerie à casque et à cuirasse, je n'ai en vue que les nécessités faites à la guerre par l'état actuel de perfectionnement des armes à feu. Quand le progrès sera porté au comble, quand, par exemple, le fusil d'infanterie tirera quarante coups à la minute, au lieu de six, il est évident que, par un singulier revirement dans les idées et dans les faits, les armées devront recourir comme autrefois à la protection des armes défensives. »

Oui, si, comme autrefois, on veut employer la cavalerie à charger, mais on y renonce. Les dangers sont si grands, les résultats si minces qu'on ne songe plus à utiliser les chevaux sur les champs de bataille. Les escadrons lancés sur un mur d'hommes y faisaient brèche. Les tirailleurs forment maintenant en avant de l'armée comme une palissade à claire-voie sur laquelle le canon n'a pas prise et que les charges peuvent traverser sans la rompre. D'ailleurs, les colonnes arriveraient-elles même à la première ligne ? Obligées de prendre le galop de loin, de traverser des terrains qui n'ont pu être reconnus d'avance, de passer à découvert sous les obus et la fusillade, elles seront le plus souvent arrêtées en route et se débanderont confusément.

A supposer qu'elles arrivent à l'ennemi, elles ne pourront lui faire de mal : avec les anciennes formations il arrivait que l'infanterie, en voyant s'approcher avec fracas un flot de poussière où scintillaient des casques et des sabres, d'où s'échappaient dans un bruit sourd des cris sauvages mêlés aux piétinements des chevaux, l'infanterie se troublait, ne songeait plus à tirer. Les hommes se « pelotonnaient en troupeaux de moutons », se cachant les uns derrière les autres. Le coude à coude et l'organisation qui faisaient leur force étaient détruits ; ils étaient entourés dans cet état et faits prisonniers en bloc.

Évidemment avec la dissémination actuelle des échelons et la discontinuité des lignes, pareille aventure n'est guère à redouter. Les charges, au moment où nous sommes, sont de l'héroïsme en pure perte. On en a bien eu la preuve.

Aussi la cavalerie a-t-elle changé de rôle. Sa place n'est plus marquée sur les champs de bataille, mais en avant des colonnes : son service est d'éclairer la marche des troupes, de leur préparer les voies, de leur assurer le gîte et le manger, de veiller à leur sécurité jusqu'au jour du combat. Ce jour-là les chevaux se reposeront. Peut-être y aura-t-il à donner, mais seulement vers le soir, pour achever une défaite. Ce ne sont pas là des charges à proprement parler, ce sont de simples démonstrations pour épouvanter les fuyards, troubler les colonnes et faire de la retraite une déroute. Inutile de se bien couvrir, les vaincus ne songent pas à se défendre et le sentiment de la victoire donne de la confiance, mieux que la plus épaisse des cuirasses, aux cavaliers chargés de la poursuite.

La transformation du rôle de la cavalerie est complète. Elle passe au service de l'exploration. On avait bien réservé, pour la forme, par respect pour de glorieuses traditions, des régiments de dragons et de cuirassiers. En signant le décret qui transformait ces derniers en carabiniers, le ministre de la guerre a rompu avec les traditions. Il a conservé le nom à cause de l'auréole qui flotte autour ; il a même maintenu l'uniforme pour la moitié des régiments. Mais on sent bien qu'avant peu cette moitié-là relèguera, elle aussi, ses armures dans les arsenaux. C'est, paraît-il, chose décidée à l'heure qu'il est.

Il faut en prendre votre parti, cavaliers de toutes façons, hussards, chasseurs, dragons et cuirassiers. Vous ne serez plus admis à l'honneur du champ de bataille, si ce n'est par faveur, tout à fait exceptionnellement. Mais votre mission vous appelle à des fatigues incessantes, à des pointes périlleuses, et là où est le danger, là est aussi l'honneur. La nature du courage qu'on vous demande a changé ; mais c'est toujours du courage, et du meilleur. Ce n'est plus l'intrépidité du cavalier grisé par le combat qui se jette tête baissée sur l'ennemi, comme le Romain dans le gouffre, c'est l'audace froide et perspicace, le calme dans la hardiesse et la persévérance dans l'accomplissement d'un devoir obscur.

III.

Faut-il dire en terminant un mot des armes spéciales ?

Il ne semble pas que de graves problèmes de tactique les préoccupent en ce moment. Elles se contentent de se faire la guerre, sans en avoir l'air : à travers leurs lunettes, les « sapeurs » font de gros yeux à leurs camarades les « bombardiers ». Il y a cinq ans, ils leur disputaient le corps des pontonniers ; aujourd'hui c'est le tour de l'artillerie de forteresse. On ne l'avoue pas, bien entendu : on donne pour et contre l'organisation de ce corps des raisons plus ou moins spécieuses. Mais les augures, ceux qui se prétendent reçus dans l'intimité des dieux, affirment que le génie veut la constitution des troupes de forteresse pour les accaparer et que l'artillerie, qui les a fournies jusqu'à présent, ne veut pas s'en séparer. Faut-il

supposer aux uns ces vues ambitieuses, et aux autres ces allures rapaces ?

Depuis longtemps l'artillerie est bonne à tout faire : elle peut à volonté construire un pont de bateau, couler des canons, fabriquer des fusils, confectionner des cartouches, et enfin servir ses bouches à feu non seulement sur le champ de bataille, mais encore dans les sièges. Seulement, comme maître Jacques, elle change de costume suivant le cas. S'agit-il d'entrer en campagne, voici nos canonniers bottés et éperonnés. S'agit-il d'aller faire brèche à quelque place forte ? Ils remplacent le fusil par le revolver, le sabre par la baïonnette, le pantalon en cuir par le pantalon en drap, la botte par le fameux godillot.

Ces troupes à deux fins rappellent les épiciers de village qui sont à la fois droguistes, confiseurs, écrivains publics et marchands d'habits. Une seule « partie » ne suffirait pas à les faire vivre. Si l'artillerie était fractionnée en plusieurs corps correspondant à chacune des fonctions qui peuvent lui incomber, elle n'aurait pas, elle non plus, de quoi vivre. L'avancement sur un personnel restreint serait lent et, dans le métier militaire, l'avancement, c'est la vie.

On s'est pourtant décidé à fractionner l'artillerie en deux catégories bien distinctes. Le général Farre a présenté un projet dans ce sens. Les mauvaises langues insinuent que notre ministre de la guerre sort du génie : ce serait l'explication de la mesure qu'il a prise. De mieux informés disent qu'au moment où on l'a retiré du cabinet, le général Gresley, qui n'est pas de la même arme, allait déposer un projet analogue.

D'ailleurs, l'opinion générale de l'armée réclame cette scission et beaucoup d'artilleurs y consentent. Ils reconnaissent que, si le matériel de campagne a été rapidement construit dans des conditions satisfaisantes, la réorganisation des équipages de siège s'est faite lentement, sans esprit de suite, sans unité, sans passion, pour tout dire. Le comité ne voit guère que le côté brillant de l'arme, il y porte ses soins ; il semble que sa compétence n'aille guère au delà de ce qui a trait aux batteries de campagne. Il s'est bien occupé du reste, mais comme par corvée. Il ressemble à un père qui n'abandonne ni l'un ni l'autre de ses fils, mais qui a pour l'aîné une affection aveugle et qui ne songe au cadet que pour lui donner le strict nécessaire, et de mauvaise grâce encore.

L'important, c'est d'avoir le nécessaire : nous l'avons bon gré, mal gré, car le comité est loin d'être inactif. Il a même entrepris des travaux très intéressants et qui marqueront, ne fût-ce que la publication de son aide-mémoire. Des commissions instituées dans son sein ont étudié avec soin les agrès et attirails du matériel de place; on a construit des chèvres, des chariots à canon, des cabestans; des locomotives routières ont été adoptées en même temps que les bouches à feu de gros calibres. La question des affûts est, dit-on, résolue ; le choix d'une mitrailleuse paraît arrêté.

Nous en sommes réduits aux conjectures, car l'artillerie est ténébreuse : elle cache ses travaux aux regards du profane et les initiés se plaignent quelquefois, eux aussi, de n'en savoir pas plus que le vulgaire. Les grands-prêtres se méfient même des lévites !

Qu'on nous permette d'en citer ici un exemple tout personnel.

Nous comptions donner à cette place quelques-uns des résultats auxquels est arrivée la commission des substances explosives présidée par M. Berthelot. Cette commission a exécuté de belles recherches sur l'action de la dynamite, sur l'hydronitrocellulose, etc. : ces études, d'un caractère tout scientifique, nous paraissaient rentrer dans le domaine de la Revue. Un officier de nos amis nous avait promis des détails sur la question, et nous y comptions, lorsqu'il vint s'excuser de nous manquer de parole : il n'avait pas caché son intention et aussitôt on l'avait invité à s'abstenir. — Dans l'armée, ces invitations-là s'acceptent toujours.

Nous aurions très bien pu, sans la crainte de compromettre notre ami, résumer les expériences faites et les conclusions auxquelles elles ont abouti, car nous sommes parfaitement au courant des principaux résultats, et ce que nous désirions, c'était seulement quelques détails complémentaires.

Comment un profane pouvait-il être ainsi initié aux mystères du sanctuaire?

Ces fameux documents confidentiels sont autographiés et distribués, non numérotés, à cent ou deux cents personnes qui les laissent traîner sur leur table. D'ailleurs, si elles font attention à garder le fameux secret, leurs héritiers ne sont pas tenus à la même discrétion ; c'est ainsi que des exemplaires courent dans le public, de même que des aide-mémoire d'état-major confiés sous les plus grandes réserves à des élèves de l'école de guerre que leur démission vient délier de tout scrupule professionnel, de même que des revolvers d'ordonnance délivrés à des officiers en activité qui en disposent à leur gré après qu'ils ont quitté l'armée.

Mais ce n'est pas de la sorte que nous nous sommes procuré des renseignements : c'est surtout en assistant aux expériences faites à Tours et à Saumur dans l'hiver de 1879-1880 pour briser la banquise à l'aide de la poudre, de la dynamite, du canon, des catapultes, des bateaux d'équipage de pont; c'est en causant avec les officiers et les ingénieurs, voire avec les soldats qui furent de l'expédition.

Ce serait une histoire bien intéressante à conter : les cheminements méthodiques du génie, heureux de l'occasion d'appliquer les principes du siège selon les règles de Vauban, les canonnades de l'artillerie, les pétards du corps des poudres et salpêtres, la dislocation des glaces par les bateaux oscillants, il y a là de quoi faire un article curieux et utile.

Mais il est dit que la chose est impossible ; si ces renseignements sont utiles, il ne faut pas les divulguer parce que l'étranger pourrait en profiter. Et pourtant nos compatriotes souffrent de ce mystère, car ils ne savent rien, eux non plus, de ces nouveautés qui pourraient leur servir.

C'est la règle en ce pays. Prenons-en notre parti, s'il est possible. Éteignons les lumières pour ne pas attirer les regards.

Fort bien ; mais y verrons-nous plus clair?

A l'heure qu'il est, on se parle bas comme dans la chambre d'un malade. Nous ne sommes pourtant plus dans l'état de faiblesse d'il y a dix ans. Qu'on se parlât à l'oreille, à cette

époque, rien de plus naturel. Mais maintenant on peut avoir le verbe un peu plus haut. Il s'imprime des journaux avec cette mention : « Ne doit être communiqué qu'aux officiers »; il faut certains mots de passe pour être mis au courant des progrès de l'armement; on couvre d'un voile épais le mécanisme de la mobilisation. Ne cadenassait-on pas de même les mitrailleuses avant la guerre? Quand elles sont arrivées sur le champ de bataille, personne ne savait s'en servir; l'emploi qu'on en a fait a été presque partout à contre-sens.

Puissions-nous échapper aux mécomptes que nous préparent ces allures mystérieuses et ces dispositions ténébreuses! On se propose bien d'instruire nos officiers à la dernière heure, mais ce n'est pas au moment d'entrer en scène qu'on peut apprendre les rôles. Distribuez-les dès aujourd'hui pour qu'on puisse les étudier et préparer ses mouvements.

De la lumière! De la lumière! C'est le cri de l'armée, des officiers studieux, qui sont encore plus nombreux qu'on ne croit, et sur lesquels il faut compter exclusivement. Qu'on les éclaire, qu'on ne les laisse pas se heurter dans l'ombre à mille obstacles invisibles et qu'on n'arrête pas la belle ardeur de travail qui a pris naissance à la suite de la guerre et qui paraît se ralentir depuis quelque temps.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il n'existait pas en France, jusqu'à présent, de traité d'électricité et de magnétisme, comparable à ceux qui sont publiés en Angleterre depuis déjà bien des années.

Tandis que nos voisins possédaient le célèbre ouvrage de Clerk Maxwell et ceux moins importants de Fleeming Jenkin, de Clarke et Sabine, etc., nous n'avions à lire en fait de livres de ce niveau que les deux volumes sur l'électricité statique de M. Mascart, le savant professeur du Collège de France. M. Mascart s'était attaché plutôt au point de vue théorique qu'à des descriptions d'appareils, et cependant aujourd'hui l'un ne va guère sans l'autre; les mesures électriques, ce chapitre si considérable de l'électricité actuelle, ne peuvent se connaître à fond que si l'on sait parfaitement quelles sont les ressources expérimentales que des praticiens, comme sir William Thomson pour n'en citer qu'un, nous ont léguées.

En attendant que M. Mascart publiât la seconde partie de son œuvre, c'est-à-dire l'électricité dynamique, un ingénieur des télégraphes bien connu, M. *J. Raynaud*, vient de présenter aux électriciens français une traduction d'un ouvrage anglais tout récent, intitulé : *Traité expérimental d'électricité et de magnétisme*. L'auteur anglais, M. G.-E.-H. Gordon, avait fait là une œuvre utile, mais d'une valeur discutée. Le travail était consciencieux, mais les proportions mal gardées entre les différentes divisions.

M. *Raynaud* n'a pas voulu se résoudre au simple rôle de traducteur. Il a voulu, au contraire, prendre ce qu'il y avait de bon dans l'ouvrage anglais, mais sans s'astreindre à le suivre pas à pas du commencement jusqu'à la fin. Il devait se rappeler que, l'un des premiers en France, il avait rédigé pour le *Journal de physique* du regretté d'Almeida quelques articles sur les mesures électriques, qui resteront toujours des modèles de clarté; il devait se rappeler qu'il avait fait à Toulon, à ses collègues des télégraphes, un cours sur la télégraphie sous-marine, ce puits de toutes les difficultés à la fois théoriques et pratiques; aussi a-t-il tenu à adapter plutôt qu'à traduire et ce n'est pas nous qui nous en plaignons.

Il est presque inutile de recommander aux physiciens un ouvrage qui s'impose de lui-même, et nous attendrons avec impatience l'apparition du second volume qui doit comprendre l'induction et les machines magnéto et dynamo-électriques.

M. *Cornu*, un des introducteurs de la théorie du potentiel en France, a rédigé la préface du traité de M. Raynaud, et M. *Seligmann-Lui*, un jeune ingénieur de beaucoup de mérite, a prêté son concours à l'auteur. Nous devons aussi féliciter l'éditeur, M. J.-B. Baillère, du soin apporté à l'impression et au tirage des nombreuses planches qui accompagnent le texte.

A peu près en même temps que paraissait l'ouvrage de M. Raynaud, la maison Hachette publiait un joli volume de M. Ternant sur les télégraphes.

Nous avons affaire ici à un livre de vulgarisation, qui fait partie de la *Bibliothèque des merveilles*.

M. *A.-L. Ternant* est bien placé pour décrire les procédés de la télégraphie. Depuis longtemps attaché à l'*Eastern Telegraph Company*, la compagnie de télégraphie sous-marine la plus puissante du monde, il a été successivement chef de station aux Indes, à Malte, et aujourd'hui il remplit les mêmes fonctions à Marseille.

Il lui a donc fallu expérimenter tous les appareils de télégraphie les plus délicats jusqu'au galvanomètre à miroir et au *syphon-recorder* de Thomson que si peu de personnes connaissent puisqu'on ne peut le voir en France qu'à Marseille seulement. A Brest, en effet, on n'a pas encore réussi à faire fonctionner le *syphon* malgré l'habileté de M. Th. Andrews, probablement à cause des conditions électriques défavorables et de la grande longueur du câble qui aboutit en ce point.

M. L. Ternant a divisé son ouvrage comme il suit : télégraphie optique, acoustique et pneumatique, et télégraphie électrique.

Le chapitre de la téléphonie contient une description fort curieuse des principales installations des États-Unis.

Maintenant qu'on a coutume d'appeler *pédiâtrie* la pathologie infantile, nous pouvons dire, en annonçant, ce livre, que nous avons un nouveau traité de pédiâtrie (1) qui vient grossir les traités de pédiâtrie précédents.

(1) *Compendium des maladies des enfants*, du professeur Johann Steiner, de Prague. Traduction du docteur Keraval. Paris, Coccoz, éditeur, 1880.

Ce livre, tout en condensant les acquisitions les plus récentes de l'anatomie et de la physiologie pathologique, réunit les qualités cliniques et pratiques qu'on doit exiger d'un compendium. Parfaitement au courant des travaux français et étrangers, les éditeurs de cette troisième édition, MM. Fleischmann et Herz de Vienne, n'ont rien négligé pour lui assurer la même valeur que précédemment. De son côté le traducteur, par un style clair et précis, par des additions et explications souvent indispensables, en a fait un livre vraiment français. Ainsi la partie thérapeutique afférente à chacune des maladies décrites dans le corps du volume se trouve complétée par une liste de formules choisies parmi les plus fidèles et les plus familières à la grande expérience des pédiâtres, nous en comptons près de deux cents reliées au texte, afin d'éviter des répétitions par des numéros. Un formulaire officinal, en détaillant la préparation de certains médicaments germaniques, renforce à propos l'arsenal du formulaire magistral.

D'après M. Arboux qui décrit, non sans émotion, les prisons de Paris, l'emprisonnement cellulaire est préférable à la vie en commun des prisonniers. Il semble qu'il y ait une sorte de contagion du mal telle, qu'un prisonnier se pervertit aux contacts des dépravés, plus dépravés que lui, qui l'entourent. La cellule, au contraire, favorise la méditation, et le retour au bien peut être espéré. Mais quel espoir peut-on fonder sur la valeur morale d'un malheureux de vingt ans, jeté au milieu de cette foule ignoble qui s'agite, aux heures de récréation, dans la cour centrale d'une prison ? Le voilà définitivement acquis au vice et au crime. Il a fait une escroquerie, il est en prison ; mais les conseils de ses camarades de détention ne resteront pas sans succès, et, dès qu'il va être libre, il se mettra à voler ou à tuer. Il est certain que la prison cellulaire empêche cette contagion de perversité. N'y aurait-il cependant pas d'autre solution ? Pourquoi le système des colonies pénitentiaires ne serait-il pas développé? L'essai fait à la Nouvelle-Calédonie a été des plus heureux pour l'avenir de cette belle contrée. Pourquoi ne tenterait-on pas le même effort vers d'autres îles encore inoccupées, plus fertiles peut-être et réservées à un plus grand avenir? N'a-t-on pas l'exemple de l'Australie (1) ?

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 17 JANVIER 1881.

M. *Daubrée* annonce que les travaux qui viennent d'être exécutés à Paris dans le sol de la place de la République ont recoupé des amas de débris très variés, au milieu desquels abonde du soufre natif. Celui-ci se présente en enduits facilement reconnaissables à leur couleur jaune, dans toutes les fissures des plâtras. A l'œil nu, on voit qu'il est cristallisé, et la loupe permet d'y reconnaître très nettement des octaèdres ayant les formes les plus fréquentes dans les cristaux de la nature. L'origine de cette substance, parfaitement indépendante des émanations du gaz d'éclairage, se rattache évidemment à la présence simultanée du sulfate de chaux, des plâtras et de matières organiques, débris végétaux, fumier, cuir, fragments d'os, boues, qui lui sont associées. Quant à la réunion de ces matériaux si divers, ils proviennent du remblayage de l'ancien fossé d'enceinte de la ville, opéré il y a deux siècles. Le soufre se trouve à partir de $0^m,20$ ou $0^m,30$ de la surface jusqu'à la profondeur de 3 mètres, qu'on n'a pas dépassée, et sur une surface de 50 mètres sur 15 mètres à 20 mètres. Ce n'est donc pas un accident restreint, mais une sorte de gîte de soufre. D'ailleurs, la teneur des échantillons recueillis en ferait un minerai industriellement exploitable, analogue à des échantillons de la Sicile et d'autres contrées. Il consiste, en effet, en une brèche à menus fragments, incrustés de soufre cristallisé, qui contribue à les cimenter les uns aux autres. On ne peut douter que cette production de soufre ne soit une imitation contemporaine de celle qui a donné naissance à beaucoup de gisements de soufre, appartenant aux terrains stratifiés. Il est des cas où le soufre résulte d'injections d'hydrogène sulfuré qui ont formé du sulfate de chaux aux dépens des roches calcaires ; mais souvent aussi, le soufre résulte de la réaction mutuelle du sulfate de chaux et de matières charbonneuses.

— M. *A. Trécul* continue ses recherches sur l'ordre de naissance des premiers vaisseaux dans l'épi des *Lolium* et sur l'apparition des premiers vaisseaux dans chacun des épillets.

— M. *Marès* préconise contre le phylloxera le traitement par les sulfocarbonates dilués et employés en profondeur. Ce traitement a donné d'excellents résultats même en 1880 où l'année a été défavorable à la vigne. C'est le sulfocarbonate de potassium qui constitue réellement la dépense et la difficulté du procédé. Jusqu'à présent il a fallu le payer 50 francs les 100 kilogrammes ; mais tout porte à croire que nous approchons du moment où l'on pourra se le procurer au prix de 30 francs. La pratique simplifiera alors la question de son emploi économique lorsqu'il est dilué dans l'eau.

Ce procédé réunit toutes les conditions de réussite : diffusion de l'agent antiphylloxérique, action de reconstitution sur les tissus de la racine, action physiologique comme engrais sur la plante, emploi possible et efficace pendant tout le cours de la végétation et même facilité d'application. Il permettra d'obtenir des résultats dont la certitude ne paraît guère douteuse.

— M. *G. Dillner* adresse une note sur les équations différentielles linéaires à coefficients variables, dont la solution dépend de la quadrature d'un même produit algébrique irrationnel.

— M. *G. Bigourdan* : Observations de la comète *f* 1880 (Pechüle), faites à l'Observatoire de Paris.

— M. *G. Darboux* : Sur le déplacement d'une figure invariable.

— M. *D. André* : Intégration, sous forme finie, d'une nouvelle espèce d'équations différentielles linéaires à coefficients variables.

— M. *E. Mathieu* : Sur la théorie des plaques vibrantes.

(1) *Les Prisons de Paris*, par J. Arboux. 1 vol. in-12. Paris, Chaix, 1881.

— M. *A.-G. Melon* : Sur les combinaisons complètes ; nombre des combinaisons complètes de *m* lettres *n* à *n*.

— M. *Gouy* : Remarques sur la vitesse de la lumière.

— M. *Thollon* : Minimum du pouvoir de résolution d'un prisme.

— M. *E. Mercadier* indique un procédé relatif à la production de signaux intermittents. C'est par l'emploi économique de la lumière électrique, produite à la manière ordinaire à l'aide de deux crayons de charbon entre lesquels jaillit un arc. Si l'on veut faire ainsi des signaux intermittents de durée variable en ne fermant le circuit de la pile que lorsque cela est nécessaire, il faut produire successivement les opérations suivantes : 1° mettre les charbons au contact pour faire passer le courant ; 2° les relever immédiatement et les placer à une distance permettant à l'arc électrique de se maintenir ; 3° briser l'arc au bout de ce temps et remettre les organes mécaniques en état. Au moyen de dispositions spéciales, M. Mercadier a pu réaliser ces conditions.

— M. *Herz* fait constater qu'il avait, avant M. Dunand, imaginé un procédé pour faire reproduire la parole aux condensateurs électriques.

— MM. *Hautefeuille* et *Chapuis* ont constaté que les effluves électriques, assez intenses pour faire beaucoup d'ozone en peu de temps, et qui cependant n'atteignent pas les tensions nécessaires à la formation d'acide hypoazotique dans un mélange d'oxygène et d'azote, jouissent de la propriété de former aux dépens de ce mélange un composé oxygéné de l'azote instable et dont on peut déceler des traces à l'aide du spectroscope. On sait, par les expériences de M. Berthelot, que la production de l'ozone décroît plus vite que la longueur de l'étincelle qui règle l'intensité de l'influence. On pouvait donc se demander si, avec des décharges très faibles, il serait encore possible de constater par le spectroscope la présence dans l'ozone d'un composé oxygéné de l'azote. Or, en soumettant dans un tube à effluves un mélange d'oxygène et d'azote à l'action des faibles décharges électriques d'une bobine de Ruhmkorff de 0m,06 de longueur, donnant une étincelle de 0m,004 au plus, l'ozone formé est si dilué, que ses bandes d'absorption ne sont pas visibles avec une colonne gazeuse de 2 mètres. Cependant on soupçonne la plus intense des bandes du spectre du composé oxygéné. Les causes qui amènent un ralentissement très grand dans la production de l'ozone ne suppriment donc pas d'une façon absolue la formation de l'acide nouveau.

En augmentant progressivement la tension électrique, la proportion du composé oxygéné de l'azote croît assez régulièrement. La formation de l'acide pernitrique semble donc suivre une marche analogue à celle de la production de l'ozone. L'analogie semble complète si l'on admet que l'acide hypoazotique obtenu à partir d'une certaine tension est un produit de réaction secondaire : l'étincelle forme moins d'ozone que l'effluve, parce qu'elle porte les gaz à une température où l'ozone est partiellement détruit ; une très forte effluve ou une étincelle forme l'acide pernitrique, mais porte en même temps ce gaz à une température où sa décomposition en acide hypoazotique est rapide. En effet, l'acide pernitrique se décompose à toutes les températures, mais à 130° la décomposition est complète en quelques instants ; les produits de la décomposition sont de l'acide hypoazotique et de l'oxygène. On peut faire acquérir aux effluves qui fournissaient l'acide pernitrique la propriété de donner de l'acide hypoazotique, en élevant artificiellement la température du gaz soumis à l'influence électrique. On peut donc, à une tension donnée, obtenir, à des températures différentes, l'acide pernitrique ou l'acide hypoazotique. La vapeur d'eau s'oppose à la formation du composé oxygéné de l'azote ; les bandes caractéristiques de ce corps ne se trouvent plus dans l'ozone préparé avec l'air incomplètement desséché. Si l'on opère avec de l'air saturé d'humidité et surtout dans un courant de vapeur d'eau, de façon à laver constamment l'appareil à effluves maintenu environ à 100°, on recueille de notables quantités d'acide nitrique. On a pu, en faisant passer lentement 3 litres d'air avec de la vapeur d'eau, recueillir 0gr,054 d'acide nitrique.

— M. *A. Muntz* indique quelques précautions nécessaires pour la conservation des grains par l'ensilage. Les grains placés à l'air produisent des quantités d'acide carbonique bien plus grandes que les grains conservés en vases clos. En examinant comparativement deux lots d'avoine, dont l'un avait été ensilé pendant trente mois, et dont l'autre était resté en tas, dans un grenier aéré, pendant le même temps, on a trouvé que le lot conservé à l'air avait perdu 7,2 pour 100 de sa matière fixe de plus que l'avoine ensilée ; l'analyse a montré que cette perte portait surtout sur l'amidon, qui avait diminué de 6 pour 100 de grain. Cette déperdition est due, en partie, aux phénomènes de combustion et, en partie, à l'action mécanique des pelletages fréquents auxquels on est forcé de soumettre le grain conservé à l'air. Par l'ensilage, on évite donc une déperdition notable de substance et des frais de manutention.

Exemple. — Dans un silo rempli d'avoine depuis quatre mois on a trouvé :

Profondeur.	Eau pour 100 de grain.
—	—
6 mètres	13
4 —	15
2 —	18
0m,25	25

Dans les parties superficielles on a trouvé jusqu'à 50 pour 100 d'eau. Le grain, à ce degré d'humidité, devient rapidement impropre à la consommation ; mais, dans les silos dont les parois sont des corps peu conducteurs, cet effet ne se manifeste que dans des limites restreintes. La température, dans le sein de la masse, se répartit d'une manière analogue, les parties les plus humides s'échauffant davantage.

Profondeur.	Température du grain.
—	—
6 mètres	14
4 —	16
2 —	19
0m,30	25
Dans les parties superficielles	48

L'atmosphère du silo serait uniquement formée d'acide carbonique et d'azote si les fermetures étaient parfaites ; mais, le plus souvent, l'introduction d'air est assez forte pour que, même dans les parties inférieures, on ait pu retrouver de petites quantités d'oxygène. Cette introduction d'oxygène est funeste ; elle détermine la germination d'autant plus que le grain ensilé est plus humide.

Pour que l'ensilage des grains donne de bons résultats, il est donc indispensable de réunir trois conditions : la siccité relative du grain, une fermeture parfaite du silo et le main-

tien des parois à une température sensiblement constante.

— M. *de Molon* envoie une notice très intéressante sur les tourbes des terrains cristallisés du Finistère; ces tourbes s'allument très facilement, brûlent avec une longue flamme; elles donnent de 4 à 7 pour 100 de cendres légères, souvent moins, très rarement plus; elles ne renferment que $0^{kg},620$ de soufre pour 100. Les essais qui en ont été faits pour le chauffage des locomotives des chemins de fer ont parfaitement réussi. Dans les cinq départements de la Bretagne, la tourbe occupe une étendue de plusieurs milliers d'hectares; les gisements en sont généralement très disséminés, sauf sur quelques points. La tourbe formée dans les grandes dépressions renferme toujours du sable et de l'argile, tandis que celle de certaines vallées secondaires n'en contient que très peu. Les essais faits avec de la tourbe de la vallée de l'Aven, pour la production du gaz d'éclairage, révélèrent une propriété extrêmement curieuse de cette matière. Traitée par les dissolvants appropriés, elle donna, dans une proportion considérable, une matière d'aspect intermédiaire entre la résine et la cire, matière que les tourbes de diverses provenances ne fournissent qu'en quantité à peine appréciable, et encore dans une tourbe de Hollande seulement.

Pour recueillir les substances volatiles contenues dans la tourbe, M. Durin et M. de Molon ont adopté un appareil permettant de distiller la tourbe dans le vide, à une température de 300° au maximum et sous l'influence d'un courant de vapeur surchauffée. La distillation commence vers 55° et la température s'élève lentement jusqu'à 300° environ, moment où l'opération est à peu près terminée. On obtient ainsi avec 100 kilogrammes de tourbe distillés dans le vide :

Pseudo-paraffine et paraffine (blanches) . . .	8,840
Huile légère (benzine, toluène)	1,100
Huile (photogène) de 150° à 220°	4,732
Phénols bruts	2,000
Matières résineuses	2,740
	19,412

Coke par 100 kilogrammes de tourbe	45 kilogr.
Sulfate d'ammoniaque par 1000 kilogr. de tourbe.	10 —
Acide acétique monohydraté par 1000 kilogrammes de tourbe	11 à 12 —

Outre ces produits, il y a beaucoup de corps intéressants qu'on pourra facilement recueillir en grand et qui peuvent, par leurs propriétés, être utilisés, tels que des acétones, des hydrures de méthyle, butyle, etc.

— M. *A. Béchamp* suppose que les corpuscules figurés ou microzymas, qu'il a vus dans de l'eau, où ont macéré des pancréas, sont la partie réellement active de la glande. Le liquide pancréatique ainsi obtenu est si actif, que 36 à 45 grammes de fibrine humide, bien exprimée, sont dissous, dans l'espace d'une à deux heures, par 3 à 4 grammes de ces microzymas en pâte et contenant 88 pour 100 d'eau, à la température de 36° à 45° C. La *peptone pancréatique* diffère complètement de la *peptone gastrique* par son pouvoir rotatoire. En outre, à un autre point de vue, la différence d'action du suc gastrique et des microzymas pancréatiques est énorme. Le suc gastrique ne donne aucune trace appréciable de leucine ou de tyrosine. Au contraire, avec les microzymas pancréatiques, la matière albuminoïde digérée est toujours accompagnée de produits cristallisables (leucine, etc.). Avec la fibrine, pour 15 grammes de matière sèche et 6 grammes de microzymas pancréatiques contenant $0^{gr},8$ de matière sèche, la quantité de produits cristallisables a été de $2^{gr},5$, c'est-à-dire le sixième de la matière albuminoïde et trois fois le poids des microzymas secs. L'action des microzymas pancréatiques a pour effet une transformation profonde, au moins comparable à la décomposition de l'amygdaline par les microzymas amygdaliques ou par la synaptase. Ces transformations s'accomplissent sans qu'il se manifeste le moindre indice de putréfaction. Les microzymas n'épuisent pas leur activité par une première action sur une matière albuminoïde donnée.

— M. *J. Joyeux-Laffuie* présente les résultats de recherches faites sur les appareils de la digestion, de l'innervation et de la reproduction de l'Onchidie. Ses observations ne se prêtent pas à l'analyse; mais nous aurons l'occasion d'en parler prochainement.

— M. *Ed. Prillieux* a d'abord constaté des altérations dans la forme et la structure des plantes poussant dans un terrain plus chaud que l'air. On peut produire ainsi artificiellement et reproduire à volonté l'hypertrophie des portions internes des jeunes tiges qui, dans les conditions de l'expérience, deviennent beaucoup plus épaisses et plus courtes que dans l'état normal. Dans les tiges ainsi hypertrophiées, comme dans les tumeurs que produisent sur les branches du pommier les piqûres du puceron lanigère, on observe la multiplicité des noyaux à l'intérieur des cellules. Les tiges tuméfiées des haricots et des courges qui avaient germé dans un sol dont la température excédait d'environ 10° celle de l'air ambiant ont présenté fréquemment, par cellule, deux, trois ou quatre noyaux, soit isolés, soit réunis en une masse et serrés les uns contre les autres; parfois, ils ont la même taille; souvent, ils sont de grosseur inégale et de forme variable, tantôt globuleux, tantôt réniformes ou irrégulièrement lobés. C'est par fragmentation que se multiplient les noyaux dans les tissus hypertrophiés, et qui sont eux-mêmes hypertrophiés. Ces noyaux, très dilatés, contiennent le plus souvent des nucléoles multiples, de tailles et de formes fort diverses; souvent on en trouve quatre ou cinq par noyau; fréquemment ils sont allongés ou lobés et resserrés dans leur partie moyenne, et l'on peut s'assurer qu'ils se divisent par étranglement dans le noyau hypertrophié. Quand le noyau se divise, il se forme d'abord une cloison à son intérieur, le plus souvent vis-à-vis d'un gros nucléole ou entre deux nucléoles jumeaux encore très rapprochés; puis les deux moitiés du noyau, ayant chacune une cavité propre, se gonflent et tendent à s'isoler. Le noyau est alors bilobé, le plus ordinairement réniforme, les dilatations se produisant surtout par le côté opposé au nucléole. L'isolement se complète par la prolongation de la fente, qui pénètre, entre les lobes, à travers l'épaisseur de la cloison séparative.

— M. *Minary* pense que la théorie de la production du verglas, fondée sur l'état de surfusion des gouttes de pluie, est insuffisante pour expliquer la formation du verglas sec, c'est-à-dire sans aucune trace d'eau, tel que celui qu'on a observé en 1879. Il s'agit de la congélation instantanée des gouttes de pluie à la surface de fibres très ténues ou de poils très peu épais et conduisant très mal la chaleur. Il ne peut y avoir là une cause d'absorption de chaleur appréciable; cependant on a trouvé, en 1879, des masses de verglas dont le poids était plus de cent fois égal à celui de la branche qui les portait. Là, au lieu de considérer l'eau en état de surfusion comme constituée uniquement de liquide, on peut admettre qu'elle est formée d'un mélange de liquide et de molécules

solides (de glace) qu'une cause encore inconnue maintient isolées les unes des autres. Ces molécules, dont la densité diffère très peu de celle de l'eau, constituent avec celle-ci un corps à très peu près fluide; pour que la congélation soit complète au moment où l'état de surfusion cesse, il suffit que la quantité de glace du mélange exige, pour remonter à la température 0°, une quantité de chaleur égale à la chaleur latente que conserve encore la partie d'eau en surfusion.

BIBLIOGRAPHIE

Quarterly Journal of the Geological Society of London

Vol. XXXVI, 1re partie. — N° de mai 1880.

Ce numéro contient le compte rendu de la séance extraordinaire annuelle tenue à Londres le 20 février. La médaille Wollaston, la plus haute récompense de la Société, a été décernée à M. Daubrée, à raison de ses belles recherches de géologie expérimentale (1). Le président, M. H. Clifton Sorby, a pris pour texte, dans son discours d'ouverture, la structure et le mode d'origine des roches stratifiées argileuses et calcaires, importante question qu'il a développée avec beaucoup de talent.

1° L'OLIGOCÈNE DANS LE BASSIN DE HAMSPHIRE, par *John-W. Judd*. — Les assises fluvio-marines, qui constituent la majeure partie du tertiaire dans le Hampshire, sont peut-être, de tous les terrains stratifiés en Angleterre, ceux dont la succession a été soumise aux plus vives controverses. La raison en est dans la complexité de ces dépôts puissants qui, formés dans un estuaire, se présentent disposés en amas lenticulaires enchevêtrés, le plus souvent recouverts par des sables et des graviers superficiels.

M. Judd, qui s'est voué à leur étude, communique aujourd'hui le résultat de ses recherches en établissant non seulement leur succession complète, mais encore leurs rapprochements avec les différents termes de la série tertiaire sur le continent européen.

La limite inférieure de ces dépôts est bien indiquée; ils reposent sur l'argile de Barton, qui représente exactement nos *sables de Beauchamp*, et débutent par une importante formation fluvio-marine, désignée sous le nom de *groupe de Headon* qui, sur une épaisseur de 125 mètres, comprend une longue suite de lits marins et d'eau douce alternants.

Deux groupes sont à distinguer dans ces formations : l'un appartenant à l'éocène supérieur, l'autre à la base du miocène; M. Judd le reconnait lui-même; mais, en raison de la continuité de ces dépôts et des liens qu'ils présentent entre eux, il lui semble impossible d'indiquer la limite de séparation entre ces deux époques et préfère dès lors abandonner la classification de Lyell, pour adopter le terme nouveau d'*oligocène*, introduit dans la science en 1854 par Beyrich, dans lequel il lui semble possible de grouper tous les dépôts de Hampshire, ainsi qu'on peut en juger par le tableau suivant.

		BASSIN DU HAMPSHIRE.	BASSIN DE PARIS.
Oligocène.	Inf.	Manque.	Calcaire lacustre de la Beauce. Meulières de Montmorency, etc.
	Moy.	Groupe de Hempstead. Groupe de Bembridge.	Sables de Fontainebleau sup. Sables de Fontainebleau inf. Marnes vertes de Montmartre. Argiles à meulières de la Brie.
	Sup.	Groupe de Brockenhurst. Groupe de Headon.	Gypse de Montmartre. Marnes marines. Zone de Mortefontaine. Calcaire lacustre de Saint-Ouen.
Éocène supérieur.		Argile de Barton.	Sables de Beauchamp.

On peut douter que les dernières conclusions relatives à l'*oligocène* soient admises par tous les géologues, notamment par ceux qui ont étudié le bassin de Paris, qu'on s'accorde à considérer comme le berceau des terrains tertiaires. Je ne puis d'ailleurs m'empêcher de faire remarquer que la classification donnée par M. Judd, en ce qui concerne ce dernier bassin, renferme quelques inexactitudes; les meulières de Montmorency ne sont pas inférieures au calcaire de Beauce, mais synchroniques; les marnes vertes sont sous-jacentes au calcaire de Brie et non supérieures; la zone de Mortefontaine fait partie des sables de Beauchamp, elle se trouve *sous* le calcaire de Saint-Ouen et non au-dessus : c'est là un fait incontestable, et personne, parmi les plus chauds partisans de l'oligocène, tels que les professeurs Mayer et Sandberger, n'a songé à la séparer de l'éocène. C'est bien, du reste, dans cette situation qu'elle doit se trouver dans le Hampshire, c'est-à-dire sous le calcaire à *Lymnea longiscata*, de Headon. L'assimilation de ce groupe de Headon avec la partie supérieure de notre éocène moyen (sables de Beauchamp, pars et calcaire de Saint-Ouen) s'impose d'elle-même. Ne trouvons-nous pas dans notre bassin, dans les grès d'eau douce à *Lymnea arenularia* (espèce qui se trouve également à Headon), et dans les calcaires lacustres de Ducy, au sommet des sables de Beauchamp, ces mêmes exemples d'alternances entre les formations d'eau douce et les formations marines? Aussi ne saurions-nous admettre une séparation brusque entre le groupe de Headon et l'argile de Barton dont les faunes sont si voisines (un tiers d'espèces communes).

La série de Brockenhurst correspond bien au grand étage du gypse, surtout aux masses inférieures, comme M. Judd l'indique dans son tableau, et je serais encore porté à rattacher à ce système le groupe de Bembridge avec ses nombreux paléothériens, qui ne renferme aucune espèce des marnes à cyrènes ni des meulières de Brie, mais bien des formes éocènes comme les *Lymnæa longiscata* et *strigosa*, le *Planorbis rotundatus*, etc. Avec les couches de Hempstead, qui correspondent bien aux horizons fossilifères inférieurs de nos sables de Fontainebleau, commence le véritable miocène. C'est à la base de cette formation qu'il faut placer la limite vainement cherchée par M. Judd.

2° CORRÉLATIONS ENTRE LE DRITT DU NORD-OUEST DE L'ANGLETERRE ET CELUI DU CENTRE ET DE L'EST, par *D. Mackintosh*.

3° LES ROCHES DU PORTLAND EN ANGLETERRE, par le *Rev. F. Blake*. — Les assises supérieures du portlandien anglais, connues sous le nom de *Portland-Stone*, ont été souvent décrites; mais celles qui en servent de base et les séparent des argiles du Kimmeridje semblent avoir été plus négligées. M. Blacke entreprend aujourd'hui leur étude et les désigne sous le nom de *Portland-Sand;* il donne également une description très complète de tout ce terrain auquel il attribue une puissance de plus de quatre-vingts mètres, en démontrant qu'il est là très complet, et que, notamment, malgré les opinions contradictoires de MM. de Loriol et Pellat, le portlandien inférieur du Boulonnais y est bien représenté.

Dans l'île de Portland, sa localité classique, le Portland-Stone, d'après M. Blacke, se décompose en deux groupes, séparés par une ligne d'érosion. Le premier, auquel il donne le nom de *Building-Stone*, comprend, sur une faible épaisseur (3m,60), deux bancs calcaires, intimement soudés : l'un coquillier et oolithique (*Roach*), caractérisé par le *Cerithium portlandicum;* l'autre, compact et exploité (*Whit-bed*), avec *Ammonites giganteus*. C'est à ce dernier que l'île de Portland doit sa célébrité. Le second (*Flint-beds*) se compose d'une longue suite d'assises diverses (20m,50), très fossilifères à la base, caractérisées par l'abondance des silex qui s'y étalent en nodules alignés ou en bancs continus. On y rencontre plusieurs niveaux fossilifères importants : 1° calcaire à *Ost. solitaria;* 2° calc. à trigonies (*T. gibbosa*); 3° bancs à serpulites; 4° calc. à *Am. boloniensis* et *Trig. incurva;* 5° lits coquilliers, à serpules et trigonies (*A. pseudogigas, A. triplex. Cardium dissimile* du Boulonnais, etc.).

Au-dessous vient le *Portland-Sand*, qui se développe sur une épaisseur de plus de 50 mètres et se décompose en une longue succession de marnes sableuses, de sables et de lits coquilliers, dont la faune est très particulière, plus voisine de celle du Kimmeridje que de celle du Portland-Stone, et qui se relient également, sous le rapport pétrographique, si intimement avec les argiles kimmeridjiennes sous-jacentes, qu'une ligne de démarcation précise entre ces deux séries de dépôts est impossible à saisir.

(1) Nous en profitons pour donner ici la liste des géologues français à qui cette médaille a été décernée depuis sa fondation (1831) : 1841, A. Brongniart. — 1843, Él. de Beaumont et Dufresnoy. — 1853, d'Archiac et de Verneuil. — 1857, G. Barrande. — 1870, Deshayes. — 1880, Daubrée.

4° Notes au sujet de la géologie d'Anglesey, par *Kenny Hughes*.

5° Les Fenestellidæ du silurien supérieur anglais, par *G.-W. Shrubsole*. — M. Shrubsole, qui s'est adonné à l'étude des polyzoaires paléozoïques, passe aujourd'hui en revue les Fenestellidæ du silurien supérieur et nous fait connaître trois espèces nouvelles. Il donne ensuite la distribution de ces animaux dans tout le silurien et termine par des considérations intéressantes sur leur évolution au travers des temps paléozoïques. Dans le silurien inférieur, les fénestelles se rapprochent beaucoup des graptolites; elles sont encore petites et solidement soudées au sol par la base, au silurien supérieur; dans le carbonifère, elles apparaissent, largement étalées, avec un seul point d'adhérence central, mais pourvues d'appendices spéciaux qui devaient servir à la fixer, disposition que M. Shrubsole a retrouvée dans une espèce vivante, à Lonsdale.

6° Relations des roches anciennes du sud de l'Irlande avec celles du nord du Devon et des autres régions britanniques et continentales, par le professeur *Edward Hull*, directeur du Geological Survey d'Irlande. — D'après les travaux récents, on sait maintenant qu'en Écosse, les grandes masses de grès connues sous le nom d'*Old red sandstone* se distribuent en deux groupes, séparés par des discordances considérables, dont l'un, composé de schistes, de grès et de conglomérats, avec *Cephalaspis, Pteraspis* et *Eurypteridæ*, correspond au système de Ludlow, c'est-à-dire à la partie supérieure du silurien, tandis que le second, comprenant uniquement d'énormes conglomérats, puis des grès rouges et jaunes, appartient au dévonien supérieur. C'est à ce dernier seul que le nom d'*Old red sandstone* doit être réservé; il correspond, dans le Devonshire, aux grès de Pickwell-Down, en France et en Belgique aux psammites du Condros. Une grande lacune existe donc entre ces deux systèmes de grès, représentée par les dépôts du dévonien inférieur et moyen.

Ce même vieux grès rouge se retrouve avec ses caractères écossais, dans le sud de l'Irlande, reposant sur les grès pourprés et les schistes de Glengariff et terminés par les lits de Kiltorcan à poissons cuirassés et à anodontes. M. Hull établit que ces couches de Glengariff, qu'il rapproche des Forelands-grits du Devonshire, appartiennent au silurien supérieur; la même lacune existe ainsi dans cette région.

A la fin du silurien, un grand mouvement d'exhaussement, suivi d'une dénudation considérable, a donc amené hors des eaux tout le nord et l'ouest de l'Angleterre; un vaste continent s'est ainsi établi dans cette direction, pendant toute la durée du dévonien inférieur et moyen, tandis que la mer, reportée vers le sud, recouvrait encore tout le sud de la région, ainsi que les parties voisines du continent européen. Cette terre s'est de nouveau affaissée au dévonien supérieur; des estuaires l'ont envahie; un grand lac s'est étendu du nord au sud, recouvrant l'Irlande et toute une partie de l'Écosse : là s'est déposé, avec ses conglomérats, les *vieux grès rouges*. Puis, l'affaissement s'étant accentué au début du carbonifère, les eaux marines ont envahi de nouveau ces espaces et se sont étendues d'une façon uniforme sur toute la région.

Telles sont, d'après M. Hull, les conditions physiques des Iles Britanniques à ces époques anciennes.

7° Comparaison des strates cambriennes et siluriennes de la vallée de Dee avec celles du district du Lac, par *J.-E. Marr*.

8° Le volcan de Brent Tor et les roches volcaniques schisteuses du Dartmoor, par *Franck Rutley*.

9° Mammifères et bois fossiles des sables quaternaires de Reading, par *Edw. Poulton*.

10° Les mines d'or de la Nouvelle-Écosse, par *H.-S. Poole*. — On considérait les gisements aurifères de la Nouvelle-Écosse comme appartenant à des roches stratifiées; M. Poole établit que ce sont là de véritables filons.

11° Description des terrains compris entre Oxford, Servage-Farm et Sandfor, par *Edgard-S. Cobbold*.

Ch. V.

CHRONIQUE

Observatoire de Paris. — M. l'amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire, organise pour le samedi 5 février une grande soirée scientifique, à laquelle sont conviés un grand nombre de sénateurs et de députés. Des expériences nombreuses y auront lieu sur le photophone, les miroirs magiques, les décalques chimiques, etc.

— Chemin de fer électrique. — Le chemin de fer électrique qui doit joindre la station d'Anhalto (à Berlin) et le village voisin de Lichtenfeld est dès à présent complètement achevé et sera ouvert au public à partir du 1er février prochain.

— Collyre oriental. — Au nombre des collyres dont se servent les Arabes pour le traitement des maladies oculaires, il s'en trouve un aussi intéressant par sa forme que par sa composition. Il est rapporté de la Mecque et on lui donne le nom de *K'heul*.

Le pèlerinage musulman occasionne des agglomérations d'hommes qui se trouvent dans les plus mauvaises conditions hygiéniques: absence complète de soins de propreté, alimentation insuffisante, marches forcées à travers des régions où la température est très élevée et la contagion facile. Tout concourt au développement de maladies nombreuses et, en particulier, de conjonctivités de toute nature. Il est donc tout à fait naturel qu'à la Mecque l'on ait cherché un remède au mal, et qu'à côté des pratiques religieuses exerçant une grande influence sur l'imagination des fidèles, l'on ait institué des agents thérapeutiques capables de donner une apparence de raison aux idées fanatiques de la foule. A côté de la Mosquée, les Musulmans s'adonnent donc à l'industrie de ce collyre, et de là, les Arabes l'apportent dans leurs tribus, où il jouit naturellement d'une réputation très exagérée.

Ce collyre est employé en pastilles circulaires, à bord atténué, non tranchant et lisse. L'une des faces est complètement plane, l'autre est légèrement déprimée à son centre. Le poids de ces tablettes varie entre 1gr,30 et 1gr,50; leur diamètre ne dépasse pas 1 centimètre et demi, et leur épaisseur est inférieure à 2 millimètres. Les unes sont d'un bleu verdâtre, les autres sont complètement blanches. Chacune des couleurs dépend de la composition même du collyre.

Les *pierres blanches* sont exclusivement formées d'azotate de potasse impur. Ces impuretés varient entre 5 et 8 pour 100 et sont formées de sels de chaux, de sels alcalins et de fer. Elles se dissolvent dans l'eau distillée.

Les *pierres vertes* ont également pour base l'azotate de potasse, mais à ce sel est ajouté de 5 à 10 pour 100 de sulfate de cuivre. Peut-être en existe-t-il qui renferment des proportions beaucoup plus considérables de ce sel? Inutile de dire qu'on y trouve aussi tous les produits d'altération dus à la façon primitive dont les matières premières sont recueillies et employées. Ces tablettes sont beaucoup moins solubles que les précédentes. Le contact direct du sulfate de cuivre et des sels de chaux donne aisément la raison de cette insolubilité partielle.

Les renseignements recueillis sur la façon dont ces pierres sont préparées n'ont rien de bien précis. D'après l'interprète judiciaire de Tenès, informé lui-même par le cadi, le feu et la main de l'homme suffiraient à leur complète préparation : aucun appareil particulier ne serait nécessaire. Ce n'est pas cependant ce qui semblerait ressortir d'un examen attentif. Évidemment, la cassure, la densité, aussi bien que l'analyse chimique démontrent qu'elles sont obtenues par fusion. Mais l'aspect plus brillant et plus lisse de l'une des faces permet d'affirmer que ces pierres sont coulées dans un moule.

Les Arabes en font usage dans toutes les maladies oculaires; il les appliquent jusque dans les culs de-sac conjonctivaux supérieur et inférieur. Les pierres vertes utilisées sur les malades venant à la visite du matin à l'hôpital de Tenès et atteints de conjonctivité catarrhale ont produit tous les effets que l'on pouvait attendre d'une médication au sulfate de cuivre mitigé.

De cette étude sommaire, il ressort que les peuples orientaux connaissent depuis longtemps les propriétés des collyres secs, astringents, et qu'ils ont su leur donner une forme des plus favorables. Tandis que nous nous servons des cristaux de sulfate de cuivre rendus plus ou moins aptes à l'usage, ou de crayons d'une préparation délicate ou de résistance médiocre, les Arabes ont recours à des corps durs, polis, résistants, faciles à manier et bien disposés pour permettre de toucher d'un seul coup un large espace. Malgré cette forme intéressante, ils ont dû, pour en répandre l'usage parmi leur population fanatique, y attacher une idée religieuse. Aussi en ont-ils placé le dépôt à la Mecque, sous la protection de Mahomet.

(Extrait du *Journal de médecine et de pharmacie de l'Algérie*.)

— RECTIFICATION. Nous avons omis de mentionner que l'intéressante note sur l'histoire des signes trigonométriques, qui a paru dans notre dernier numéro, a été extraite de l'*Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles*.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [2316]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3^E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 6 | 5 FÉVRIER 1881

Paris, le 4 février 1881.

On trouvera plus loin, dans le Bulletin de l'Académie des sciences, l'analyse des nouvelles recherches de M. Pasteur sur un virus analogue à la rage. Ces expériences ont été provoquées par une intéressante communication de MM. Raynaud et Lannelongue à l'Académie de médecine, et elles ont fait pendant les trois dernières séances de la Société l'objet d'une discussion remarquable.

En 1879, M. Galtier, professeur à l'école vétérinaire de Lyon, avait montré que le virus de la rage peut être inoculé aux lapins. Les animaux ainsi inoculés meurent après une période d'incubation de quelques jours, en présentant des symptômes morbides un peu différents de la rage. La longue durée de la période d'incubation exclut l'hypothèse de la septicémie. En effet, la septicémie qui résulte de l'injection de matières putrides dans le sang ou le tissu cellulaire tue avec une rapidité presque foudroyante. Or, dans les expériences de M. Raynaud, l'inoculation a amené la mort avec bien plus de rapidité que dans les expériences de M. Galtier. C'est déjà une présomption que le virus inoculé n'est pas tout à fait identique au virus de la rage.

D'ailleurs il n'a pas été encore possible, en reprenant la salive des lapins inoculés par M. Raynaud et Lannelongue, et en faisant avec cette salive des inoculations sur des chiens, de reproduire les symptômes de la rage. Jusqu'à ce que cette démonstration ait été faite, on ne saurait affirmer que réellement c'est le virus rabique qui est en jeu. C'est ce que M. le professeur Gosselin a fait remarquer avec raison, et c'est là le nœud de la question. Jusqu'à ce que les lapins inoculés aient pu transmettre la rage à des chiens, il n'y a pas lieu d'affirmer qu'ils meurent de la rage.

L'examen microscopique fait par M. Pasteur, et sur lequel on trouvera plus loin quelques détails, tend aussi à montrer qu'il s'agit d'une affection différente de la rage ; on a donc vraisemblablement affaire à une maladie nouvelle inconnue jusqu'ici, et transmissible par l'inoculation.

M. Colin (d'Alfort), qui en général n'accepte pas les opinions de M. Pasteur, a pensé qu'il s'agissait là d'une sorte de septicémie. Cette opinion n'est pas admissible.

En effet, le cobaye, animal, comme on sait, extrêmement sensible aux agents septiques, est absolument réfractaire au nouveau virus. S'il s'agissait d'un agent septique, les cobayes mourraient après l'inoculation. Or il n'en est rien. Donc la maladie inoculée n'est pas la septicémie. Cette démonstration a toute la rigueur d'un syllogisme.

M. Galtier, à l'occasion de cette récente discussion, a communiqué de nouvelles expériences sur la transmissibilité de la rage canine au lapin et à d'autres animaux. D'après lui, la rage du chien est transmissible au lapin ; elle apparaît chez cet animal après une période moyenne d'incubation comprise entre douze et dix-huit jours ; elle est transmissible du lapin au lapin, et du lapin au mouton. En prenant divers tissus de l'animal enragé pour faire des inoculations, on constate que c'est le produit obtenu en raclant la muqueuse buccale qui est le plus actif, comme si le virus rabique allait se localiser dans les glandules de la cavité buccale. Le lait, le sang, le suc musculaire, l'humeur aqueuse, et en général les autres humeurs liquides de l'organisme ne peuvent transmettre la rage. L'inoculation peut se faire sur le lapin, le cochon d'Inde, le mouton, la chèvre. Quant aux poules, elles contractent très difficilement la rage. M. Galtier n'a pas encore pu observer de poule enragée malgré de nombreuses tentatives.

Assurément ces différents faits ne constituent pas un corps de doctrine complet ; mais ce sont des remarques importantes qui permettront dans un avenir peut-être prochain d'établir la nature des maladies virulentes.

CHIRURGIE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LEÇON D'OUVERTURE DE M. DUPLAY

Progrès récents de la chirurgie. Le péritoine au point de vue chirurgical

Vous ne serez pas surpris, messieurs, si ma première parole, en prenant possession de cette chaire, est un hommage rendu à la mémoire du professeur Broca, et vous vous associerez, j'en suis convaincu, aux sentiments de profond regret que j'éprouve en rappelant à votre souvenir le savant illustre, l'homme de bien que la mort nous a si brusquement enlevé.

Je succède dans cet enseignement à un maître qui possède au plus haut degré les qualités du professeur, une remarquable netteté dans l'exposition, une élégance parfaite dans le langage. Aussi n'est-ce pas sans une crainte bien légitime que je prends la succession de M. Trélat, et moins bien favorisé que lui sous le rapport de la parole, je ne me dissimule pas que la comparaison entre nous deux sera tout à mon désavantage. Néanmoins j'ai l'espoir et la volonté de suppléer à ce qui me manque pour remplir dignement la haute mission qui m'est confiée, à force d'activité et de travail, et je puis vous affirmer que vous aurez en moi un professeur sinon éloquent, du moins pénétré de l'importance de ses devoirs envers vous et soucieux d'élever, autant qu'il lui sera possible, le niveau de votre instruction.

L'objet de ce cours est l'étude de la pathologie chirurgicale. Depuis le commencement de ce siècle, cette branche des sciences médicales a fait d'immenses progrès et a subi dans la période contemporaine une véritable transformation. Si même nous comparions la somme de nos connaissances actuelles à celles que l'on possédait il y a seulement cinquante ou soixante ans, nous serions tentés de croire que nous touchons presque à la perfection. Il faut bien nous garder d'un tel optimisme. Boyer n'écrivait-il pas, il y a cinquante ans, en tête de la préface de son livre, que *la chirurgie de son temps était arrivée au plus haut degré de perfection dont elle paraissait susceptible.* Boyer oubliait que dans les sciences, et en particulier dans une science qui a pour but final la guérison de l'homme malade, le progrès n'a pas de limites et qu'on doit toujours chercher à faire mieux que ce qui a été fait.

Il faudrait un temps considérable pour suivre pas à pas la marche progressive de la chirurgie du XIXe siècle, et cette revue historique, à laquelle j'avais d'abord songé à consacrer cette leçon d'ouverture, resterait forcément incomplète ou tournerait à une énumération fastidieuse.

Aussi, sans remonter au delà de l'époque contemporaine et prenant la chirurgie telle qu'elle est de nos jours, je vous dirai comment je comprends son enseignement, je vous rappellerai brièvement quelles sont, à l'heure actuelle, ses nouvelles acquisitions et ses tendances, au double point de vue de la science et de la pratique ; enfin à titre d'exemple, j'ai fait choix d'un sujet à l'ordre du jour dont l'exposé servira en même temps d'introduction aux leçons que je dois vous faire jusqu'à la fin de ce semestre.

L'étude des maladies chirurgicales comprend deux parties : une partie théorique et une partie pratique. Si l'on peut concevoir qu'un homme possède des connaissances théoriques étendues sans avoir jamais fait de pratique, il me paraît difficile d'admettre que l'on soit jamais un clinicien consommé sans connaître à fond la théorie de l'art, et plus le domaine de la pathologie s'élargit, plus il est indispensable que le chirurgien soit instruit des progrès incessants de la science.

L'enseignement théorique et l'enseignement pratique pourraient se faire simultanément, et je suis persuadé que ce mode serait plus attrayant, plus saisissant pour les élèves, que celui qui consiste à séparer l'un de l'autre ces deux enseignements.

J'estime néanmoins que, dans l'état actuel des choses, un enseignement théorique est utile et peut être rendu moins aride, à la condition pour le professeur de ne pas s'abstraire dans la théorie pure et d'avoir toujours en vue le côté pratique d'une question. C'est ainsi que je compte diriger mon enseignement et, tout en lui conservant le caractère scientifique qui lui est propre, je prétends faire constamment appel à l'observation clinique, afin de mettre en parallèle et de comparer ses résultats avec ceux que fournit la science.

Cette union intime de la science et de la clinique me paraît seule susceptible d'assurer de nouveaux progrès et de mettre en garde contre ces enthousiasmes irréfléchis ou ces erreurs que la théorie pure ou l'empirisme aveugle ont enfantés à diverses époques. Telle est d'ailleurs la tendance générale de la chirurgie moderne, ainsi qu'on va le voir, et c'est à cette tendance qu'elle doit de s'être transformée de nos jours.

Relativement à la recherche des causes des maladies chirurgicales, on n'admet plus guère aujourd'hui cette étiologie banale dont on se contentait jadis. Il faut des preuves matérielles pour accepter l'action des causes prédisposantes ou efficientes sur le développement d'une maladie. La méthode numérique nous fournit ces preuves, et nous avons recours aux statistiques pour déterminer la fréquence des affections chirurgicales suivant les âges, les sexes, les tempéraments, les conditions spéciales.

Pour un grand nombre de maladies chirurgicales, l'expérimentation sur le cadavre ou sur les animaux vivants vient jeter un jour tout nouveau sur le mode de production de ces lésions et permet de rejeter les idées théoriques qui avaient cours autrefois.

De même l'étude du développement de l'embryon éclaire la pathogénie de toutes les difformités congénitales en montrant que celles-ci ne sont le plus souvent que des arrêts de développement.

L'anatomie et la physiologie pathologiques des maladies chirurgicales présentent le même caractère de précision. On ne s'en tient plus maintenant à la description des lésions visibles à l'œil nu ; le microscope a permis de pénétrer la structure intime des tissus malades et les patientes recherches des

histologistes ont fait connaître non seulement les lésions des éléments anatomiques, mais encore l'évolution de ces lésions. Pour ne citer qu'un exemple, on a pu établir une classification des tumeurs, d'après leurs caractères histologiques, et les dissidences qui existaient entre les résultats fournis par la clinique et ceux que donnent le microscope tendent chaque jour à s'effacer pour faire place à une conception concordante de la pathogénie et de la nature des néoplasmes.

Pour d'autres affections chirurgicales, l'expérimentation sur les animaux vient encore nous apporter son concours et nous fournit des notions importantes sur la physiologie pathologique de ces affections. A l'étranger, la pathologie expérimentale en ce qui concerne la physiologie pathologique des maladies chirurgicales jouit d'une faveur toute particulière, et je ne crains pas de dire que sous ce rapport nous sommes en retard. Que de questions encore mal connues pourraient être élucidées par ces recherches expérimentales, sans compter un certain nombre de faits considérés comme acquis à la science, d'après quelques expériences anciennes, et qu'il serait indispensable de contrôler avec les méthodes beaucoup plus rigoureuses que nous possédons aujourd'hui !

Les nombreuses acquisitions faites dans le domaine de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques nous permettent d'établir une relation beaucoup plus exacte entre le symptôme et la lésion, et dans la plupart des cas, il devient facile de déterminer la raison anatomique et physiologique des divers phénomènes morbides. Je citerai à ce propos les progrès de la pathologie chirurgicale du système nerveux central. Il y a vingt ans à peine, la symptomatologie des lésions des centres nerveux était extrêmement vague et pleine d'obscurités; aujourd'hui, grâce à la connaissance des localisations cérébrales, chaque symptôme acquiert une signification qui rend souvent possible la détermination exacte du siège de la lésion.

Au point de vue de la symptomatologie, la chirurgie ne s'en tient plus à l'étude étroite des symptômes locaux; elle se préoccupe beaucoup plus qu'on ne le faisait autrefois de l'état général des malades, et de même que, dans la recherche des causes des maladies, on tient compte des conditions diathésiques qui ont pu favoriser leur développement, de même on étudie avec grand soin l'influence que ces mêmes états constitutionnels peuvent exercer sur l'évolution, la marche, les terminaisons de ces maladies. En un mot, le chirurgien est devenu plus médecin qu'il ne l'était.

En même temps que l'anatomie et la physiologie répandent de nouvelles lumières sur la symptomatologie des maladies chirurgicales et servent puissamment à éclairer le diagnostic, l'invention des nouveaux procédés d'exploration, le perfectionnement de procédés déjà connus et leur vulgarisation donnent au diagnostic chirurgical une précision presque mathématique.

Je laisse de côté la pathologie des yeux, des oreilles, du nez, du larynx, que l'ophtalmoscopie, l'otoscopie, la rhinoscopie, la laryngoscopie ont transformée; je passe aussi sous silence les services rendus par l'auscultation, par la sphygmographie au diagnostic des maladies des vaisseaux, ainsi que les applications utiles de l'électrisation localisée au diagnostic des maladies du système nerveux et musculaire; ce sont là des faits particuliers et d'une application spéciale.

L'emploi du thermomètre est, au contraire, d'une application générale et vient en aide au diagnostic dans une foule de circonstances. Grâce à la possibilité d'enregistrer d'une façon continue, jour par jour, heure par heure, les variations de la température, le chirurgien suit pas à pas l'évolution de certaines maladies, et dans quelques cas, la simple vue d'une courbe thermométrique suffit à établir le diagnostic.

D'autres procédés d'investigation sont encore fréquemment mis en usage pour le diagnostic chirurgical. La ponction exploratrice, employée depuis très longtemps, a acquis, depuis l'invention des nouveaux appareils aspirateurs de MM. Dieulafoy et Potain, une précision et une innocuité remarquables. Avec ces appareils, on peut se servir d'aiguilles extrêmement fines et pénétrer, pour ainsi dire, le vide à la main jusque dans la profondeur des tissus, à la recherche de collections liquides dont on soupçonne l'existence. L'analyse chimique et microscopique des liquides extraits achèvera de préciser le diagnostic.

Dans cette même catégorie de moyens de diagnostic, il faut mentionner les tentatives faites pour extraire, à l'aide d'instruments spéciaux, dits trocarts emporte-pièce, de petits fragments de tissus morbides et les soumettre à l'examen.

Vous le voyez, messieurs, il y a là une tendance à transporter sur le terrain de la clinique les procédés de laboratoire et à faire, pour ainsi dire, de l'anatomie pathologique sur le vivant. Dans une certaine mesure cette tendance est acceptable; mais, il faut bien l'avouer, depuis quelques années, elle s'accuse à l'étranger d'une façon effrayante, et l'on en arrive à faire sur l'homme vivant de véritables autopsies dans le but d'éclairer un diagnostic douteux. J'aurai à revenir plus tard sur ces témérités chirurgicales.

Relativement au pronostic des maladies chirurgicales, les beaux travaux de M. Verneuil nous ont montré l'influence considérable qu'exercent les diathèses et les états constitutionnels sur la marche et les terminaisons des maladies, et nous ont donné l'explication de ces désastres chirurgicaux dont la raison échappait autrefois. Aussi doit-on maintenant pour établir ce pronostic, non seulement tenir compte de la lésion locale, mais encore rechercher l'existence d'états constitutionnels ou diathésiques, capables d'exercer une influence sur l'évolution normale de la maladie locale.

J'arrive enfin à la thérapeutique chirurgicale, qui, dans les temps modernes, a subi une véritable transformation. Je passe sous silence le traitement général auquel on attache de nos jours une importance beaucoup plus considérable que jadis, et je veux seulement arrêter un instant votre attention sur le traitement chirurgical proprement dit, c'est-à-dire sur les opérations et les pansements.

Au point de vue de la pratique des opérations, ce qui distingue la chirurgie contemporaine, c'est le principe de la conservation poussée aussi loin que possible, et ce sera une gloire de la chirurgie française non seulement d'avoir établi ce principe, mais encore de l'avoir respecté au milieu des

tendances actuelles de la chirurgie étrangère dont l'audace et les témérités semblent ne pas avoir de bornes. Il est utile de réagir contre de telles tendances et de s'élever avec énergie contre ces entreprises opératoires que condamnent la raison et la science, et qui témoignent de la part de leurs auteurs un mépris profond de la vie de leurs semblables.

Je me plais à reconnaître que la majorité des chirurgiens français reste fidèle aux saines doctrines et ne pratique une opération que lorsqu'elle est suffisamment indiquée et lorsque la physiologie enseigne qu'elle a chance de réussir. C'est là une sorte de criterium que le chirurgien ne devrait jamais oublier, car si j'ai cru devoir m'élever avec force contre ces entreprises opératoires que réprouvent la science et l'humanité, j'admets volontiers chez le chirurgien une certaine audace, lorsqu'elle a sa source dans un ardent désir de sauver la vie de son semblable et qu'elle s'appuie sur une base scientifique. N'est-ce pas à l'audace de quelques chirurgiens que nous sommes redevables d'un certain nombre d'opérations qui étaient considérées jadis comme impraticables, quoique parfaitement indiquées?

La découverte de l'anesthésie chirurgicale a d'ailleurs puissamment contribué à la révolution qui s'est accomplie dans le domaine de la chirurgie opératoire; d'abord en supprimant la douleur pendant toute la durée de l'acte opératoire et en permettant par conséquent de le prolonger dans des limites quelquefois considérables sans craindre de voir se développer des accidents nerveux graves; puis en amenant la résolution musculaire complète qui facilite singulièrement le manuel de l'opération.

Ce n'était pas assez d'avoir supprimé la douleur, on s'est efforcé de rendre aussi minime que possible la perte du sang pendant le cours des opérations; on y est parvenu en grande partie soit à l'aide de méthodes opératoires spéciales, telles que l'écrasement linéaire, l'emploi du galvano-cautère et du thermo-cautère, soit par des procédés d'hémostase temporaire, tels que la bande élastique d'Esmarsh, la forcipressure. Grâce à ces moyens, nous pouvons aujourd'hui entreprendre des opérations longues, redoutables par l'hémorragie, sans presque perdre une goutte de sang.

Mais c'est principalement dans les méthodes de pansements que la révolution la plus radicale s'est accomplie de nos jours, et il serait injuste de ne pas reconnaître que cette révolution a eu pour point de départ les beaux travaux de M. Pasteur. Quelle que soit l'idée que l'on se forme sur l'action de l'air sur une plaie, que l'on admette la présence de germes préexistant dans l'air ou que l'on adopte l'opinion d'une sorte de fermentation à la surface d'une plaie, toujours est-il que cette plaie au contact de l'air devient un organe d'absorption à travers lequel les éléments septiques pénètrent dans la circulation générale et empoisonnent l'économie. Partant de ce principe réel, on a cherché soit à supprimer le contact de l'air, soit à tuer sur la surface et dans la profondeur de la plaie les élément septiques; de là sont nées deux méthodes de pansements : le pansement ouaté, le pansement de Lister.

Le pansement ouaté, imaginé par M. Guérin, et qui présente l'inconvénient de ne pouvoir pas s'appliquer partout, ne remplit qu'une indication théorique; il supprime en partie le contact de l'air ou, du moins, ne permet que l'accès d'un air purifié par son passage à travers la ouate.

Le pansement de Lister constitue, au contraire, toute une méthode qui mérite bien le nom de méthode antiseptique.

Cette méthode s'attaque directement aux germes contenus dans l'atmosphère ou qui peuvent se développer dans la plaie, et pour arriver à ce but, la plaie ne cessera pas jusqu'à guérison complète d'être entourée d'une atmosphère d'acide phénique qui détruit tout germe organique. Lorsqu'on pratique une opération, le champ opératoire est rempli de vapeur d'acide phénique, tout ce qui touche à la plaie est baigné dans ce même acide; la plaie elle-même en est inondée; les vaisseaux sont liés avec une substance antiseptique et susceptible de se résorber; enfin un pansement spécial phéniqué et rendu imperméable maintient autour de la plaie une atmosphère antiseptique.

Il ne s'agit plus là d'un simple pansement, mais bien d'une véritable méthode répondant à une théorie et dont la pratique exige l'observation absolue, rigoureuse de tous ses détails. Que cette théorie soit vraie ou fausse, que les prescriptions de la méthode soient entachées d'exagération, que l'avenir enfin nous démontre qu'on peut sans inconvénient simplifier la méthode antiseptique, peu importe! Nous ne pouvons nous empêcher de reconnaître que la méthode antiseptique nous a donné des résultats surprenants et qu'elle permet aujourd'hui d'entreprendre et de mener à bonne fin, dans les milieux les plus détestables, des opérations jadis toujours funestes ou que l'on n'aurait même pas osé pratiquer dans la certitude de les voir suivies de mort.

Messieurs, je viens de vous indiquer à grands traits les tendances générales de la chirurgie contemporaine et de vous montrer combien elle diffère, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue clinique, de ce qu'elle était il y a à peine quelques années.

Ces différences s'accusent plus particulièrement lorsqu'on envisage l'état de nos connaissances sur la chirurgie de certaines régions. A ce titre, la chirurgie de l'abdomen pourrait être placée au premier rang.

Il y a vingt ans à peine, la lésion du péritoine constituait pour les chirurgiens une sorte d'épouvantail, et la crainte d'intéresser cette membrane séreuse rendait leur intervention aussi rare et aussi timide que possible et leur faisait même condamner certaines opérations dans lesquelles le péritoine doit être forcément ouvert.

Quel changement radical s'est opéré depuis quelques années! On a reconnu combien étaient exagérées les craintes de nos devanciers, et on a pu se convaincre de l'innocuité relative des blessures du péritoine. Bien plus, on a vu que la guérison était encore compatible avec l'abandon dans la cavité péritonéale de corps étrangers dont la présence aurait été jadis considérée comme une cause certaine de péritonite mortelle.

Ainsi la pratique qui tend à se généraliser de plus en plus,

et qui consiste à rentrer dans l'abdomen le pédicule des kystes ovariques, après ligature préalable de ce pédicule, donne les résultats les plus satisfaisants. Il semble en être de même dans les cas d'hystérotomie où la surface de section de l'utérus a été liée et réintégrée dans le ventre.

Non seulement l'irritation du péritoine, qui résulte fatalement de sa large ouverture, du contact plus ou moins prolongé de l'air, des mains de l'opérateur et des instruments, enfin de l'épanchement d'une certaine quantité de sang qu'il est bien difficile de prévenir complètement; non seulement, dis-je, cette irritation, loin d'être toujours suivie de péritonite mortelle, comme on le croyait jadis, peut être presque nulle et ne déterminer aucun accident grave; mais encore la présence de corps étrangers, tels que des ligatures, et plus encore la présence de portions de tissus entourées par ces ligatures, et qui semblaient devoir être frappées de mort, n'entravent pas la guérison. Ces faits, qui auraient paru inexplicables à nos pères, sont aujourd'hui parfaitement acquis, et le processus de la guérison dans ce cas a même été étudié avec soin.

Une plaie simple du péritoine peut donc guérir sans qu'il se développe à proprement parler de péritonite, ou bien s'il existe une légère inflammation, celle-ci reste à l'état d'inflammation adhésive.

Mais comment vont les choses lorsqu'il reste dans la cavité abdominale même des causes matérielles, permanentes, d'inflammation, comme un épanchement sanguin, des corps étrangers de diverses natures ?

Le péritoine est doué d'un pouvoir absorbant remarquable qui joue dans le processus de la guérison un rôle important.

Depuis les travaux de Dybkowsky, Ludwig, Sweiger-Seidel, Recklinghausen et Ranvier, on admet généralement que le péritoine possède un réseau lymphatique très riche, et que ces vaisseaux s'ouvrent à la surface de la séreuse par des stomates, qui, suivant les uns, restent constamment béants, et, suivant d'autres, sont obstrués par des opercules épithéliaux faciles à enfoncer. Ces bouches absorbantes seraient assez larges pour permettre la pénétration dans le système lymphatique non seulement des liquides, mais encore des particules solides.

Des expériences nombreuses, dont quelques-unes déjà anciennes, ont démontré l'absorption par le péritoine.

Haller et Flandrin avaient observé qu'un demi-litre d'eau injecté dans le péritoine d'un chien disparaissait en quelques heures. Les mêmes auteurs ayant injecté une solution d'indigo constatèrent la coloration des lymphatiques sous-péritonéaux. Ces expériences, répétées et variées par Musgrave et Portal, puis par Fodera, ont définitivement établi l'absorption de particules solides par les lymphatiques du péritoine.

Enfin, les expérimentateurs modernes, pour étudier les phénomènes de l'absorption péritonéale, ont injecté des substances toxiques comme la strychnine, dont la pénétration dans le sang s'accusait par les symptômes d'empoisonnement, ou des sels, comme l'iodure de potassium, dont la présence dans le système vasculaire pouvait être directement constatée par les réactifs.

Il résulte de ces expériences que l'absorption par le péritoine est très rapide et qu'au bout de 5 à 6 minutes la substance injectée peut avoir pénétré jusque dans le canal thoracique.

Ce pouvoir absorbant s'augmente dans tous les cas où le péritoine devient le siège d'une irritation. Ainsi lorsqu'on injecte du sang dans le péritoine, il se produit une légère inflammation caractérisée par le gonflement, la prolifération des cellules épithéliales, puis l'accumulation de cellules lymphatiques; les globules rouges du sang entier ou fragmenté pénètrent dans l'intérieur de ces cellules épithéliales et lymphatiques qui servent ainsi d'intermédiaire à l'absorption. Si le sang s'est coagulé, il subit des modifications régressives qui consistent dans la disparition des globules rouges, la mise en liberté de l'hémoglobine, la formation de granulations d'hématine ou de cristaux d'hématoïdine. Dans ce cas encore, l'absorption des éléments régressifs du sang épanché se fait par les cellules épithéliales, les cellules lymphatiques.

Cette absorption du sang par le péritoine a paru tellement facile et exempte d'inconvénients que quelques expérimentateurs ont même pensé que l'on pouvait utiliser cette voie nouvelle pour faire la transfusion. Ponfick et Corda (1), enhardis par leurs expériences sur des chiens, n'ont pas craint de pratiquer la transfusion chez trois malades, et cette hardiesse a été couronnée de succès. Bizzozero et Golgi ont d'ailleurs complété ces recherches de Ponfick et Corda en démontrant par leurs expériences que le sang était réellement absorbé par le péritoine, le nombre des globule rouges augmentant pendant deux jours après la transfusion.

Mais le pouvoir absorbant du péritoine ne s'exerce pas seulement sur des liquides; des corps solides, organiques, introduits accidentellement dans le péritoine ont pu disparaître entièrement après un temps plus ou moins long. Hégar (2) a constaté que des fragments de tissu musculaire vivant, portés dans la cavité péritonéale, y subissent au bout d'un temps plus ou moins long une résorption complète. Dans d'autres circonstances ces corps étrangers, sans être absorbés, subissent des transformations particulières.

Hallwachs (3) et plus récemment Rosenberger (4) ont étudié avec soin ces phénomènes. Ce dernier surtout a cherché, à l'aide de nombreuses expériences, à déterminer ce que deviennent des fragments de tissus vivants ou de tissus privés de vie et que l'on abandonne dans la cavité péritonéale.

Pour les fragments de tissus vivants, Rosenberger admet que la résorption peut se faire suivant trois modes différents : dans un premier mode, le fragment organique, habituellement un morceau de muscle, s'entoure après 3 ou 4 jours d'une capsule de la surface interne de laquelle partent des cellules qui pénètrent le corps étranger et en amènent la résorption. On trouve souvent entre la capsule et le fragment

(1) *London med. Record*, 15 janvier 1880.

(2) *Zur. Ovariotomie. — Sammlung klinischer Vorträge*, von Volkmann. 1877, n° 109, p. 822.

(3) *Wiener med. Wochenschrift*, n° 15, 1873.

(4) *Archives de Langenbeck*, t. XXV, fac. 4.

du muscle des cellules géantes, contenant plusieurs noyaux, comme celles que l'on observe dans la résorption des épanchements sanguins. Ces cellules seraient des agents actifs de résorption. Lorsque le corps organique a disparu, il existe à sa place un petit abcès dont le volume est loin d'être en rapport avec celui du fragment musculaire.

Dans un second mode, la résorption s'opère encore; mais il reste à la place du fragment un abcès de même volume que celui du fragment résorbé.

Enfin, le fragment musculaire peut continuer de vivre très longtemps. Il s'entoure d'abord d'une capsule qui prend des adhérences intimes avec sa surface, en sorte que les vaisseaux de la capsule servent à la nutrition du fragment. Trois semaines après l'introduction de ce dernier dans le péritoine on reconnaît encore à l'œil nu ou sur une coupe sa nature musculaire, et au microscope on retrouve le même aspect que sur le tissu musculaire frais. On trouve seulement une néo-formation de cellules rondes ayant par places pénétré jusqu'au centre de la préparation. Ce n'est que beaucoup plus tard, et à la longue, que le fragment musculaire finit par disparaître et est remplacé par du tissu conjonctif de nouvelle formation. Au bout de cent trois jours, cette résorption n'était pas complète.

Les expériences avec les tissus nécrosés ont donné les mêmes résultats. L'absorption peut même se faire sans suppuration.

Le fragment organique s'entoure d'une capsule; les cellules pénètrent dans son épaisseur et amènent finalement son absorption.

La connaissance de ces faits a une haute importance au point de vue des opérations qui se partagent sur le péritoine; le chirurgien, en effet, est autorisé à pratiquer des ligatures soit avec des substances organiques absorbables, soit même avec des matières inabsorbables, puisque ces corps étrangers peuvent être absorbés ou tolérés; il est autorisé même à pratiquer des ligatures en masse portant sur une épaisseur notable de tissus, comme le pédicule d'un kyste de l'ovaire, une portion du tissu de l'utérus, et à rentrer les parties ainsi étreintes par une ligature. Dans ces cas, on peut se demander si la partie étreinte est frappée de mort, ou si, comme Stilling, Spiegelberg et Waldeyer ont cherché à le démontrer, la nutrition persiste encore dans cette partie liée. Cette dernière opinion paraît la plus vraisemblable, mais il n'importe que médiocrement puisque nous savons que la résorption de tissus vivants ou morts peut s'opérer dans le péritoine.

Nous venons de voir comment les plaies intéressant le péritoine peuvent guérir sans donner lieu à aucun phénomène grave, alors même que des corps étrangers séjournent dans la cavité séreuse, et nous avons montré par quel processus se fait en pareil cas la guérison.

Il n'en est malheureusement pas toujours ainsi, et il arrive encore trop souvent que les plaies acccidentelles, ou opération du péritoine, déterminent des accidents graves et fréquemment suivis de mort. On se bornait autrefois à dire que le blessé ou l'opéré succombait à la péritonite, mais sans chercher à pénétrer la nature même de ces accidents et la raison des différences qu'ils peuvent présenter.

Cependant lorsqu'on eut observé que, dans un grand nombre de cas, les lésions du péritoine rencontrées à l'autopsie étaient presque nulles ou du moins tout à fait hors de proportion avec l'intensité et la gravité des accidents, on se décida à examiner les choses de plus près et on arriva peu à peu à une conception plus vraie de la nature des phénomènes qui suivent les blessures du péritoine.

Ces phénomènes n'offrent pas toujours la même physionomie, et, d'après les différences qu'ils présentent entre eux, on peut aujourd'hui les ranger sous trois types principaux. Nous allons voir que cette classification concorde parfaitement avec ce que nous enseignent la clinique et la physiologie pathologique.

Notre regretté maître, M. Gubler, avait désigné sous le nom de péritonisme un certain ensemble de phénomènes graves qui viennent compliquer les lésions quelconques du péritoine. Nous conserverons volontiers cette désignation commode en spécifiant qu'elle caractérise spécialement des phénomènes nerveux, adynamiques, cholériformes.

Je vous retracerai d'abord rapidement le tableau des accidents qui constituent le péritonisme.

Du côté du ventre, on constate une douleur plus ou moins vive accompagnée de météorisme, de ballonnement; il survient du hoquet, des vomissements bilieux, jaunes ou porracés, quelquefois fécaloïdes; les selles sont rares ou même complètement supprimées; pas d'évacuation de gaz par l'anus. La respiration fréquente, anxieuse, devient de plus en plus gênée. Le pouls est petit, faible, très fréquent. La température s'abaisse peu à peu; les extrémités se refroidissent et prennent une teinte cyanosée, livide. Le visage se grippe, le nez se pince, les orbites s'excavent, les pupilles s'élargissent. La peau perd son élasticité et se couvre d'une sueur froide et visqueuse. Les urines, de plus en plus rares, se suppriment quelquefois complètement; elles contiennent peu d'urée, beaucoup d'albumine et de matières extractives. Les forces s'épuisent de plus en plus, la voix se casse et devient presque imperceptible. Parfois on voit se développer des phénomènes nerveux, tels que des crampes, des convulsions ou même des paralysies. Cependant les fonctions cérébrales conservent leur intégrité à peu près complète jusqu'à la mort qui termine bientôt la scène.

Dans un grand nombre de cas, les lésions que l'on trouve à l'autopsie des sujets qui ont succombé au milieu des accidents du péritonisme sont celles de la péritonite généralisée, caractérisée par la vascularisation du péritoine, la présence de fausses membranes, l'épanchement de liquide albuminofibrineux et même de pus. Mais souvent aussi vous serez surpris de constater que les lésions de la péritonite manquent ou qu'elles sont tellement peu marquées qu'il est impossible de leur attribuer les accidents graves qui se sont manifestés pendant la vie. Il faut donc conclure que la cause du péritonisme réside dans une irritation du péritoine allant exercer son influence sur l'organisme tout entier. Il y a deux cents ans, Ruyseh et Boerhawe avaient entrevu la véritable nature

de ces accidents formidables qu'ils expliquaient par une sorte de sympathie nerveuse. Cette interprétation des faits, longtemps méconnue, est aujourd'hui sanctionnée par l'anatomie et la physiologie.

Le péritoine est pourvu de riches plexus nerveux provenant de l'axe cérébro-spinal et du grand sympathique, d'où l'on peut pressentir que cette membrane doit être douée d'une sensibilité extrême. En effet, les expériences de Goltz, de Berustein, de Tarchanoff et de Franck, ont démontré que cette sensibilité se développe rapidement sous l'influence d'une légère irritation. Il suffit, pour que cette hyperesthésie se produise, d'exposer pendant quelque temps le péritoine à l'air.

Dans ces conditions, une excitation du péritoine peut provoquer un arrêt dans les mouvements du cœur, en vertu d'une action réflexe qui a pour centre le bulbe rachidien. Plus récemment MM. Ch. Richet et Reynier ont institué des expériences nouvelles dans le but d'étudier les effets de l'irritation du péritoine sur l'organisme tout entier; ces expériences ont consisté à injecter du perchlorure de fer dans la cavité péritonéale. Les animaux en expérience mouraient de la même manière que les animaux dont la moelle dorsale a été coupée, c'est-à-dire dans le refroidissement et l'adynamie. Une excitation péritonéale intense détermine donc une sorte d'épuisement de la moelle et, par suite, une suppression de l'action nerveuse sur toutes les fonctions : circulation, respiration, combustion interne, d'où résultent la petitesse et la dépression du pouls, la congestion du système veineux, le trouble dans l'échange gazeux qui se fait dans le poumon, le ralentissement des phénomènes chimiques qui produisent la chaleur et, par suite, le refroidissement général.

De ces expériences il résulte donc que l'irritation vive du péritoine suffit à déterminer un trouble profond de toutes les grandes fonctions, trouble qui s'exerce par l'intermédiaire du système nerveux, et dont le mécanisme s'explique par celui des actions réflexes.

Tous les phénomènes que nous avons signalés comme caractérisant le péritonisme trouvent ainsi une interprétation facile dans cette théorie.

Mais j'ai dit que les phénomènes consécutifs aux blessures du péritoine différaient parfois de ceux du péritonisme, constituant ainsi un second type, qu'il me faut maintenant vous faire connaître.

Ici les symptômes du côté du ventre peuvent manquer ou être presque nuls; il y a peu ou pas de douleur, peu ou pas de météorisme. Le plus souvent les accidents généraux graves ne se développent que trente-six ou quarante-huit heures après la blessure et débutent parfois par un frisson, avec accélération graduelle du pouls et élévation de la température qui monte à 39, 40; le pouls devient petit, d'une fréquence extrême ; la respiration est rapide, anxieuse. Le facies s'altère, exprime l'inquiétude, la souffrance, mais sans présenter, comme dans le péritonisme, l'aspect cholériforme. Les vomissements, qui peuvent manquer, sont moins fréquents, moins bilieux. La constipation est quelquefois remplacée par de la diarrhée; enfin le plus ordinairement, les fonctions cérébrales s'altèrent, il y a du délire, de l'agitation, bientôt remplacés par le coma qui conduit rapidement à la mort.

Beaucoup plus fréquemment encore que dans les cas de péritonisme, l'autopsie des sujets ayant succombé à cet ensemble symptomatique ne révèle que des lésions insignifiantes du péritoine, parmi lesquelles cependant il importe de noter l'épanchement d'une petite quantité de liquide séro-sanguinolent et séro-purulent.

Quelle est dans ces cas la cause des accidents mortels? Le système nerveux ne peut plus être ici mis en cause. Le développement relativement tardif des accidents, trente-six ou quarante-huit heures après la blessure, qui exclut l'idée d'une action irritative dépendant de celle-ci; l'élévation rapide de la température, qui contraste avec l'action déprimante du système nerveux sur la circulation, et la calorification, sont les raisons principales qui doivent nous faire rechercher ailleurs la cause de ces accidents.

Outre son irritabilité nerveuse, le péritoine possède un pouvoir absorbant remarquable, dont je vous ai déjà parlé, qui, dans certaines conditions favorables, peut concourir efficacement à la guérison, mais qui souvent aussi devient l'agent principal des accidents graves qui suivent les blessures de la séreuse abdominale.

En outre, sous l'influence d'une irritation plus ou moins vive, le péritoine est susceptible de laisser transsuder une quantité parfois considérable de liquide séreux. C'est à cette double propriété de transsudation et d'absorption que sont dus les phénomènes graves dont je vous ai tracé le tableau et dont il me reste à vous montrer la nature et la pathogénie.

Il est rare que les blessures du péritoine ne s'accompagnent pas de l'épanchement dans la cavité séreuse d'une quantité variable de sang, et dans tous les cas, en vertu de l'irritation légère du péritoine, il se produit une transsudation plus ou moins abondante de liquide séreux. Ces liquides, sang ou sérosité, s'altérant au contact de l'air et plus particulièrement dans de certaines conditions, donnent lieu à des produits septiques qui, absorbés par les vaisseaux du péritoine et passant dans la circulation générale, déterminent une septicémie aiguë.

Ce sont bien, en effet, les symptômes cliniques de la septicémie aiguë que l'on observe en pareil cas, le début brusque, quelquefois un simple frisson, après une période de calme parfait, l'élévation rapide de la température, la petitesse et la fréquence extrême du pouls, l'accélération des mouvements respiratoires, le délire, le coma final. J'ajouterai que dans la plupart des cas on trouve une congestion intense des principaux viscères, des poumons, du foie, des reins, et même des hémorrhagies dans les séreuses, comme on en rencontre dans les empoisonnements.

Cette septicémie péritonéale, dont on n'a pas tenu assez grand compte jusqu'à ce jour, est peut-être une des causes les plus fréquentes de la mort après les ovariotomies pratiquées dans de mauvaises conditions hygiéniques, et j'en ai vu pour ma part un certain nombre d'exemples, dont quelques-uns ont été rapportés dans la thèse de M. Levrat, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon.

Enfin les phénomènes qui suivent les blessures du péritoine peuvent revêtir l'aspect de la péritonite vulgaire, avec prédominance des accidents locaux, douleurs, gonflement du ventre, et de l'état fébrile inflammatoire. Cette forme, beaucoup plus lente dans sa marche, susceptible de se guérir en se localisant et en donnant parfois lieu à des collections purulentes circonscrites, peut cependant entraîner la mort au bout d'un temps plus ou moins long, mais par suite d'une altération graduelle des principales fonctions, bien différente de cette perturbation, brusque ou rapide, occasionnée par un épuisement du système nerveux ou par un empoisonnement septique.

J'éprouve le besoin, messieurs, de résumer en quelques mots les notions que je viens de vous exposer au sujet de la pathogénie et de la nature des accidents qui suivent les blessures du péritoine. Ces accidents revêtent trois formes ou types principaux :

1° Une forme inflammatoire franche, c'est la péritonite classique, qui peut guérir ou se terminer après un temps plus ou moins long par la mort;

2° Une forme nerveuse, à laquelle on peut donner le nom de *péritonisme,* qui peut coïncider avec les lésions de la péritonite ordinaire et se montrer aussi en dehors d'elle, qui entraîne presque toujours une mort rapide, par suite de l'altération des grandes fonctions se produisant par le mécanisme des actions réflexes;

3° Enfin une forme septicémique, la septicémie péritonéale, qui, comme la précédente, peut coexister avec les lésions de la péritonite ou se montrer en dehors d'elle, et qui, plus sûrement peut-être encore que la précédente, détermine la mort rapide par l'empoisonnement du sang.

Pouvons-nous maintenant tirer de ces connaissances nouvelles quelques déductions pratiques propres à atténuer les phénomènes qui suivent les blessures péritonéales ? C'est ce que je vais chercher à vous démontrer.

Mais, tout d'abord, je tiens à vous rappeler que la susceptibilité du péritoine paraît être sujette à varier. Nous ne savons rien de l'influence de l'âge et du sexe ; mais il est vraisemblable qu'elle n'est pas la même chez tous les individus, et que, sans qu'on puisse en trouver la raison, elle diffère d'un individu à un autre, comme elle diffère d'une race à l'autre, d'une espèce animale à l'autre. Ainsi dans la race éthiopique, le péritoine est infiniment plus tolérant que dans la race caucasienne; chez le chien, le péritoine est beaucoup plus réfractaire à l'inflammation que chez le chat.

Dans l'espèce humaine, il existe encore une différence considérable, au point de vue de l'irritabilité, entre le péritoine d'un individu sain et celui d'un individu qui porte une tumeur dans l'abdomen depuis un temps plus ou moins long. Il semble qu'en pareil cas la présence de la tumeur intra-péritonéale modifie les conditions de vitalité du péritoine et atténue sa susceptibilité. Suivant moi, c'est à cette cause qu'il faut attribuer l'innocuité relative de l'ovariotomie.

L'influence de l'agent irritant est, on le conçoit, d'une extrême importance. Je ne parlerai pas des liquides, tels que la bile, l'urine, le pus, le contenu de certains kystes, les matières intestinales, qui s'épanchent quelquefois dans le péritoine et agissent à la fois comme irritants et comme agents septiques ; je me bornerai seulement à examiner l'influence de l'air ambiant qui, dans les blessures du péritoine, vient au contact de la séreuse. Il faut tenir compte de la température et des qualités de cet air. D'après Wegner, l'action du froid sur le péritoine serait la cause principale des accidents. Ainsi tandis que chez un animal dont le ventre est largement ouvert la mort survient au bout de six à huit heures, la vie se prolonge beaucoup plus longtemps lorsque la température ambiante égale celle du corps de l'animal.

Dans ses expériences, Wegner a constaté qu'en l'espace de deux heures et avec une température ambiante de 15 à 18°, le refroidissement de l'animal est de 7°,2 pour le lapin; 7°,3 pour le chien; 6°,6 pour le chat.

Les qualités de l'air ne sont pas moins importantes à considérer. Quelle que soit l'idée que l'on se forme de la nature de l'altération de l'air et du mode suivant lequel cet air altéré agit sur les tissus vivants, il n'en est pas moins surabondamment démontré que l'air des grandes villes, des hôpitaux, exerce une influence nocive sur la marche des plaies et, pour le péritoine en particulier, cette influence s'accuse à un point tel, que certaines opérations pratiquées sur l'abdomen, sans précautions spéciales, sont presque fatalement suivies de mort dans les hôpitaux, tandis qu'elles guérissent fréquemment en ville et surtout à la campagne.

On conçoit, sans qu'il soit besoin d'y insister, que plus le contact de l'air avec le péritoine sera prolongé, plus l'irritation produite sera grande; d'où il résulte que le chirurgien, qui pratique une opération sur le péritoine, doit agir avec autant de célérité que possible et prévenir, par tous les moyens en son pouvoir, la pénétration de l'air dans la cavité péritonéale.

Au point de vue opératoire, il n'est pas non plus sans intérêt de considérer l'état de distension de l'abdomen, dans les cas de volumineuses tumeurs intra-péritonéales. Les parois distendues, amincies, ont perdu leur rétractilité, en sorte que, lorsque la tumeur a été enlevée, il existe dans la cavité péritonéale une tendance au vide, une diminution de la pression intérieure qui facilite, d'une part, l'entrée de l'air extérieur et, d'autre part, la transsudation des liquides à travers la séreuse; comme conséquence, il se produit un épanchement formé en partie de gaz et de liquides organiques, susceptibles de se putréfier et d'acquérir des propriétés irritantes septiques. Ces conditions entraînent alors un double danger : d'une part, en raison de l'irritation locale sur le péritoine; d'autre part, en raison de l'empoisonnement général qui résulte de l'introduction dans le torrent circulatoire des produits septiques, qui ne tardent pas à être résorbés par le péritoine lorsque la tension intra-abdominale est revenue à son état normal.

Telles sont les influences contre lesquelles le chirurgien doit lutter pour prévenir ou atténuer les accidents consécutifs aux lésions intéressant le péritoine. Les moyens dont il dispose n'ont pas tous la même valeur et nous insisterons surtout sur ceux dont l'utilité est incontestable.

La fermeture exacte de la plaie, en ayant le soin d'adosser les deux surfaces séreuses de la paroi abdominale afin d'obtenir l'adhésion rapide de ces surfaces, est une règle qui ne souffre que de très rares exceptions. Dans certaines opérations en effet, lorsqu'on a lieu de craindre un épanchement consécutif et l'altération des produits épanchés, il est quelquefois utile de réunir incomplètement la plaie ou du moins de laisser une petite ouverture par laquelle s'écouleront les liquides intra-péritonéaux, au fur et à mesure de leur production. Cette ouverture ménagée dans un point de la plaie sert à placer un tube à drainage par lequel on peut aussi faire des lavages.

La compression énergique de l'abdomen avec un bandage ouaté très serré, en immobilisant les parois, et même les organes internes, en suppléant dans certains cas à la diminution de la tension abdominale après l'ablation de volumineuses tumeurs, prévient ou diminue l'inflammation, la transsudation des liquides, et favorise la résorption immédiate de ceux-ci avant leur altération secondaire.

Mais de tous les moyens prophylactiques que nous possédions il n'en est pas de comparable à l'emploi de la méthode antiseptique selon les règles prescrites par Lister. Je n'ai pas à examiner ici si la théorie est vraie; mais les faits parlent assez haut pour que l'on doive jusqu'à nouvel ordre s'y conformer strictement, lorsque l'on se trouve dans les conditions où les influences nocives de l'air extérieur sont à craindre. Comme on le prévoit d'avance, la méthode antiseptique aura surtout pour effet de prévenir ou d'atténuer les accidents septicémiques, car elle ne saurait avoir d'action prophylactique sur les accidents de nature réflexe qui suivent les blessures du péritoine. Suivant quelques auteurs, l'action de l'acide phénique soit sous forme de *spray,* soit sous forme de lotions, de lavages, serait plutôt irritante. Cependant il ne m'a pas semblé qu'il en fût ainsi, ou du moins l'irritation causée par l'acide phénique n'est pas assez intense pour entraîner des conséquences graves et pour mériter que l'on en tienne compte surtout en comparaison des effets si puissants de la méthode antiseptique relativement à la prophylaxie de la septicémie.

Nous trouvons encore dans quelques agents de la thérapeutique générale divers médicaments propres à modérer ou à atténuer les accidents qui caractérisent le péritonisme. L'opium tient ici le premier rang. En même temps qu'il diminue la sensibilité, il constitue un agent de stimulation pour les principales fonctions en favorisant les échanges gazeux, la combustion respiratoire et la calorification.

Les stimulants diffusibles, et parmi eux l'alcool, sont également utiles pour lutter contre l'adynamie déterminée par les accidents du péritonisme.

Enfin les anesthésiques, employés sous forme d'inhalations, remplissent un double but Non seulement ils pourraient rendre des services réels au moment où se déclarent les premiers phénomènes d'irritation, mais encore et surtout ils constituent un moyen prophylactique précieux pour atténuer le développement de ces phénomènes, lorsque leur action précède une opération pratiquée sur un péritoine. Non seulement, en effet, le sommeil chloroformique supprime la douleur, mais encore il détermine une sorte de stupeur nerveuse qui diminue les actions réflexes et par suite rend moins intenses et moins redoutables les accidents nerveux qui résultent de l'irritation du péritoine. Dans leurs expériences déjà citées, MM. Ch. Richet et Reynier ont parfaitement établi que chez les animaux soumis au sommeil chloralique, pourvu que la narcose soit complète, la mort survenait beaucoup plus tardivement.

Telles sont, messieurs, les considérations que j'ai voulu présenter sur le péritoine envisagé au point de vue chirurgical. Ces considérations générales étaient utiles comme introduction aux leçons que je me propose de vous faire sur les tumeurs de l'abdomen, car la question de la péritonite et des accidents péritonitiques se présentera constamment à nous.

DUPLAY.

AGRONOMIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE

COURS DE M. DEHÉRAIN

Origine de l'azote des végétaux (1).

V.

Si dans notre dernière leçon nous avons pu vous montrer que les végétaux puisent dans le sol des nitrates, des sels ammoniacaux, des matières organiques azotées qui leur servent à former leurs principes immédiats quaternaires, si nous avons reconnu en outre que les plantes peuvent utiliser l'ammoniaque qu'elles trouvent dans les atmosphères artificielles où un sel ammoniacal volatil a été répandu, nous avons reconnu, d'autre part, que la très faible quantité d'ammoniaque contenue dans l'air ne paraît avoir aucune influence indirecte sur la végétation, et qu'on ne saurait notamment y trouver l'origine de l'azote qui soutient les plantes dans les sols abandonnés à la végétation spontanée tels que les prairies ou les forêts.

Aujourd'hui il nous reste donc à chercher l'origine de l'azote de ces plantes qui se développent sur les terres incultes ou sur celles qui ne reçoivent pas d'engrais, à découvrir, en outre, comment, sans s'épuiser, nos sols cultivés cèdent aux récoltes qu'ils nourrissent plus d'azote que n'en ont fourni les engrais.

L'origine de cet azote n'est pas encore assez nettement établi pour que, dédaignant tous les travaux intermédiaires, nous vous présentions une solution claire et précise. Il nous faut, au contraire, discuter minutieusement toutes les solu-

(1) Voyez la *Revue scientifique*, t. XIX (1880), p. 434, 465, 513, et t. XXVII, p. 98.

tions proposées; de cette discussion découlent, ainsi que vous allez le voir, des conséquences capitales.

La recherche de l'intervention de l'azote atmosphérique, dans les phénomènes de la végétation, présente d'autant plus d'intérêt que, la matière végétale étant indispensable à la vie des animaux, son abondance règle le nombre des êtres vivants que la terre peut nourrir. Or, messieurs, il est nombre de circonstances dans lesquelles l'azote combiné se sépare des autres corps avec lesquels il était uni et se dégage en liberté; s'il n'existe pas une cause puissante qui vienne contrebalancer ces destructions fréquentes des combinaisons azotées, leur masse va fatalement en diminuant. Comme l'industrie humaine est impuissante à les reproduire, qu'il n'existe aucune usine où pénètre l'azote libre pour en sortir combiné, que la chimie, malgré toute sa puissance, a échoué jusqu'à présent dans la recherche de procédés propres à fabriquer, avec les éléments, les combinaisons de l'azote : la quantité de vie que la terre pourra porter est fatalement destinée à décroître, si les forces qui s'exercent à la surface du globe sont également impuissantes à combler les pertes qui se produisent constamment.

Si nos sols dépouillés peu à peu des matières azotées qu'ils renferment s'appauvrissent à chaque récolte, il viendra un temps où l'Europe, abandonnée des habitants qu'elle ne pourra plus nourrir, ne sera qu'un vaste désert semblable aux contrées que traversent le Tigre et l'Euphrate où le voyageur solitaire peut à peine reconnaître la place de Babylone et de Ninive.

Quant à moi, messieurs, j'ai hâte de vous le dire, je ne vois pas l'avenir sous d'aussi sombres couleurs; je crois, au contraire, qu'en suivant les pratiques agricoles actuelles, en les améliorant sans doute, mais sans les modifier dans leur ensemble, nous augmentons constamment la fertilité de nos terres arables, dont les rendements sont déjà bien plus influencés par les saisons que par les engrais que nous y déposons. Je crois surtout, messieurs, que l'emploi du fumier de ferme, que l'emploi de cette masse de matières carbonées que nous enfouissons à chaque rotation dans nos sols cultivés y détermine la fixation d'une quantité d'azote atmosphérique considérable; je crois fermement qu'au lieu de marcher vers la ruine, nous nous acheminons vers une prospérité plus grande, et pour sortir des généralités et vous mettre sous les yeux un exemple précis, je vous donnerai des chiffres relatifs à la richesse en azote d'une de nos terres de Grignon.

Il existe sur le domaine de l'École un champ qui, à cause de sa contenance, est désigné sous le nom de *pièce des vingt-six arpents;* j'y ai cherché l'azote combiné dans des échantillons de terre prise à la surface en deux points assez éloignés l'un de l'autre, j'ai trouvé $2^{gr},040$ et $2^{gr},020$ d'azote combiné par kilogramme; j'ai ensuite fouillé le sol; à 1 mètre de profondeur la terre arable n'avait guère changé de nature: j'y ai trouvé $1^{gr},060$ d'azote combiné; à $1^{m},60$, j'ai encore dosé $1^{gr},090$; deux autres fouilles pratiquées en d'autres points ont donné $1^{gr},500$ pour l'azote d'un kilogramme pris à $0^{m},90$ de profondeur, et $1^{gr},600$ pour un dernier échantillon pris à $0^{m},80$.

On peut donc supposer, sans crainte d'erreur, que jusqu'à une profondeur de 1 mètre, une terre semblable renferme $1^{gr},5$ d'azote combiné par kilogramme; or la surface d'un hectare est de 10 000 mètres carrés; si nous admettons 1 mètre pour la profondeur de cette terre, ce qui est au-dessous de la vérité, et 1500 kilogrammes pour le poids de 1 mètre cube, nous aurons 15 000 tonnes pour le poids de la terre d'un hectare; or chaque tonne renferme $1^{kil},5$ d'azote combiné, la masse d'azote que le sol contient est donc de 22 500 kilogrammes. Est-ce là, messieurs, une richesse exceptionnelle? non pas. M. Isidore Pierre a trouvé, pour la plaine de Caen, des nombres tout à fait comparables à ceux que je viens de vous citer, et Liebig, qui le premier avait exécuté des dosages d'azote dans la terre arable, avait été si frappé des quantités constatées qu'il en avait conclu à l'inutilité des engrais azotés. Nous discuterons plus tard cette manière de voir; aujourd'hui il nous suffit de voir combien le sol renferme d'azote combiné pour demeurer convaincu qu'il existe une cause puissante qui compense et au delà les pertes qu'occasionne la culture elle-même.

En effet, messieurs, nous ne pouvons supposer un instant que cet azote combiné, trouvé dans la *pièce des vingt-six arpents,* soit un résidu des fumures antérieures — nous avons déjà insisté sur ce point; — les récoltes renferment plus d'azote que les fumures; il faut donc rechercher quelle est la réaction qui force l'azote, habituellement si rebelle à la combinaison, à se fixer dans nos terres arables pour les enrichir; cette recherche est d'autant plus importante que, si elle est couronnée de succès, nous ferons tous nos efforts pour favoriser cette fixation.

Bien que ce soit la terre arable qui nous présente des masses d'azote combiné, nous devons savoir d'abord si l'azote de l'air peut être saisi directement par la plante : s'il en était ainsi, on concevrait que les débris végétaux qui s'accumulent sur nos sols cultivés soient la cause même de leur enrichissement.

Ici nous rencontrons deux opinions diamétralement opposées. M. Boussingault nie que cette fixation de l'azote atmosphérique puisse avoir lieu, M. G. Ville affirme, au contraire, qu'elle se produit.

La méthode d'investigations suivie par l'un et l'autre observateur se présente naturellement à l'esprit, élever une plante dans un sol stérile, que l'on amende avec des quantités connues d'engrais azoté, arroser avec de l'eau absolument privée d'azote combiné, soustraire la plante à l'influence des poussières atmosphériques en la maintenant sous une cloche de verre, et enfin la peser, puis l'analyser quand elle aura acquis un certain développement, pour reconnaître si elle renferme une quantité d'azote supérieure à celle qui était contenue dans la graine et dans l'engrais.

Vous avez sous les yeux un appareil qui est une reproduction exacte de celui qui a été employé par M. Boussingault dans sa première série de recherches; vous voyez que, pour maintenir la plante dans des conditions favorables à sa croissance, on fait arriver sous la cloche de l'acide carbonique, l'eau d'arrosage y est également versée sans qu'on soit obligé de mettre la plante en contact avec l'air extérieur.

Les résultats obtenus dans cette première série de recherches furent absolument négatifs, on retrouva dans la plante et dans le sol la quantité d'azote contenue dans l'engrais et dans la graine, sans aucun excédent.

Dans une seconde série d'expériences où les plantes, au lieu d'être confinées comme dans l'appareil qui est devant vous, étaient placées dans une grande cage vitrée parcourue par un courant d'air pur, qui n'arrivait à elles qu'après s'être dépouillé des traces d'ammoniaque qu'il renferme d'ordinaire, on ne fut pas plus heureux, on ne put constater aucun gain d'azote; il en fut de même enfin dans une troisième série d'expériences, où les plantes étaient laissées au contact de l'air et préservées seulement de l'action de l'eau de pluie.

Vous savez, messieurs, car la discussion que nous résumons brièvement ici a eu, il y a vingt-cinq ans, un très grand retentissement, que M. G. Ville oppose aux expériences de M. Boussingault celles qu'il a exécutées et qui l'ont conduites à admettre au contraire que les plantes peuvent s'emparer directement de l'azote atmosphérique. D'après M. G. Ville, les expériences de M. Boussingault sont exactes dans les conditions où il s'est placé, c'est-à-dire quand on ne soutient la végétation que par de très faibles quantités d'engrais azotés; mais elles cessent de l'être, si, dès le début, on ajoute au sol un poids de salpêtre plus fort que ne l'a fait M. Boussingault; dans ces nouvelles conditions, les choses se passent tout autrement, la plante acquiert un développement normal et quand on met fin à l'expérience, l'analyse décèle une fixation d'azote très notable.

Messieurs, cette discussion a suscité des contrôles sérieux, notamment en Angleterre où MM. Lawes, Gilbert et Pugh se sont efforcés de reproduire les expériences de M. G. Ville et n'ont pu y réussir, de sorte que la manière de voir, exposée par mon savant collègue, malgré tout le talent qu'il a dépensé à la défendre, ne compte que peu de partisans (1).

Cependant dans ces dernières années, un travail dû à M. Berthelot a semblé au premier abord apporter quelque appui aux opinions de M. G. Ville et il importe de discuter l'interprétation qu'on doit donner des expériences de l'éminent professeur du Collège de France.

Vous voyez ici un des appareils employés par M. Berthelot pour montrer que certaines substances organiques sont capables de s'unir directement à l'azote gazeux quand celui-ci a été modifié par les effluves électriques ; je démonte l'appareil pour vous faire bien comprendre sa construction; ce gros tube en V, fermé à l'une de ses extrémités, est rempli d'acide sulfurique dans lequel plonge un des conducteurs d'une bobine de Rumkhorff de grande dimension. Nous enduisons la surface extérieure du tube de dextrine sirupeuse, puis nous le fixons à l'aide d'un support dans une petite cuve à mercure; la partie fermée du tube en V étant disposée verticalement, nous plaçons par-dessus un autre tube un peu plus large qui forme comme la gaine du premier; vous voyez que cette gaine porte extérieurement une mince lame de platine contournée en spirales, nous la relions à l'autre conducteur de la bobine ; des effluves se produisent dans le faible espace qui sépare les deux tubes et si l'on a rempli cet espace d'azote on reconnaît que celui-ci, modifié par le passage de l'électricité, acquiert la propriété de s'unir directement à la dextrine.

Il n'est pas nécessaire au reste de proscrire la présence de l'oxygène : dans une de ses expériences, où la matière absorbante était la dextrine, M. Berthelot a observé une absorption de 2,9 d'azote et de 7,0 d'oxygène sur 100 volumes d'air primitif.

M. Berthelot ne s'est pas contenté d'opérer avec de fortes bobines; il a construit un appareil qui lui a permis de montrer que la fixation de l'azote par la matière organique avait lieu encore sous l'influence de l'électricité atmosphérique; voici en effet les expressions mêmes de M. Berthelot.

« Dans tous les tubes sans exception, qu'ils continssent de l'azote pur ou de l'air ordinaire, qu'ils fussent clos hermétiquement ou en libre communication avec l'atmosphère, l'azote s'est fixé sur la matière organique (papier ou dextrine) en formant un composé amidé, que la chaux sodée décompose vers 300 à 400° avec régénération d'ammoniaque. »

Messieurs, les faits que je viens d'énoncer ont une importance considérable. M. Berthelot nous fait voir que les effluves électriques produits par les simples différences de tension qui existent entre l'air et le sol suffisent à modifier si profondément l'azote, que ce gaz inerte, si difficile à faire pénétrer en combinaison, acquiert tout à coup la propriété de s'unir à des matières telles que la cellulose ou la dextrine, à des substances par conséquent identiques ou analogues à celles qui forment les tissus des végétaux et les matières carbonées de la terre arable. Je pense, messieurs, que vous saisissez toute la portée de cette expérience ; bien que les effluves traversent l'air d'une façon continue, ils sont rarement visibles; parfois, cependant, par les soirées d'été, on les observe, et ils sont désignés fort improprement sous le nom d'*éclairs de chaleur;* l'électricité atmosphérique, étant mise en jeu presque constamment, peut déterminer la modification de l'azote, qui le rend apte à la combinaison bien plus énergiquement que la foudre qui, dans nos climats, gronde trop rarement pour que son action soit sensible.

Ainsi l'*azote effluvé* est apte à la combinaison, à la fixation sur la matière organique. Comment va se faire cette fixation, c'est là ce qui reste à éclaircir; les plantes vont-elles pouvoir s'emparer de cet azote modifié par l'électricité ?

M. Berthelot n'a pas pu constater que l'électricité déterminât dans l'azote une modification présentant quelque durée, comme celle qu'on obtient quand on soumet l'oxygène à l'action des étincelles ou des effluves; il semble qu'il faille que l'azote soit modifié par l'électricité au contact même de la matière avec laquelle il doit s'unir pour que la combinaison se produise, et si l'union a lieu entre les tissus des végétaux vivants et l'azote atmosphérique *effluvé*, on ne devra pas observer cette fixation sur des végétaux soustraits à l'influence de l'électricité. Nous sommes ainsi conduits à vous exposer

(1) Nous écourtons le récit de ces expériences, qui se trouvent exposées dans le troisième volume de la *Revue des cours scientifiques*, 1865-66.

tions proposées; de cette discussion découlent, ainsi que vous allez le voir, des conséquences capitales.

La recherche de l'intervention de l'azote atmosphérique, dans les phénomènes de la végétation, présente d'autant plus d'intérêt que, la matière végétale étant indispensable à la vie des animaux, son abondance règle le nombre des êtres vivants que la terre peut nourrir. Or, messieurs, il est nombre de circonstances dans lesquelles l'azote combiné se sépare des autres corps avec lesquels il était uni et se dégage en liberté; s'il n'existe pas une cause puissante qui vienne contrebalancer ces destructions fréquentes des combinaisons azotées, leur masse va fatalement en diminuant. Comme l'industrie humaine est impuissante à les reproduire, qu'il n'existe aucune usine où pénètre l'azote libre pour en sortir combiné, que la chimie, malgré toute sa puissance, a échoué jusqu'à présent dans la recherche de procédés propres à fabriquer, avec les éléments, les combinaisons de l'azote : la quantité de vie que la terre pourra porter est fatalement destinée à décroître, si les forces qui s'exercent à la surface du globe sont également impuissantes à combler les pertes qui se produisent constamment.

Si nos sols dépouillés peu à peu des matières azotées qu'ils renferment s'appauvrissent à chaque récolte, il viendra un temps où l'Europe, abandonnée des habitants qu'elle ne pourra plus nourrir, ne sera qu'un vaste désert semblable aux contrées que traversent le Tigre et l'Euphrate où le voyageur solitaire peut à peine reconnaître la place de Babylone et de Ninive.

Quant à moi, messieurs, j'ai hâte de vous le dire, je ne vois pas l'avenir sous d'aussi sombres couleurs; je crois, au contraire, qu'en suivant les pratiques agricoles actuelles, en les améliorant sans doute, mais sans les modifier dans leur ensemble, nous augmentons constamment la fertilité de nos terres arables, dont les rendements sont déjà bien plus influencés par les saisons que par les engrais que nous y déposons. Je crois surtout, messieurs, que l'emploi du fumier de ferme, que l'emploi de cette masse de matières carbonées que nous enfouissons à chaque rotation dans nos sols cultivés y détermine la fixation d'une quantité d'azote atmosphérique considérable; je crois fermement qu'au lieu de marcher vers la ruine, nous nous acheminons vers une prospérité plus grande, et pour sortir des généralités et vous mettre sous les yeux un exemple précis, je vous donnerai des chiffres relatifs à la richesse en azote d'une de nos terres de Grignon.

Il existe sur le domaine de l'École un champ qui, à cause de sa contenance, est désigné sous le nom de *pièce des vingt-six arpents;* j'y ai cherché l'azote combiné dans des échantillons de terre prise à la surface en deux points assez éloignés l'un de l'autre, j'ai trouvé $2^{gr},040$ et $2^{gr},020$ d'azote combiné par kilogramme; j'ai ensuite fouillé le sol; à 1 mètre de profondeur la terre arable n'avait guère changé de nature: j'y ai trouvé $1^{gr},060$ d'azote combiné; à $1^{m},60$, j'ai encore dosé $1^{gr},090$; deux autres fouilles pratiquées en d'autres points ont donné $1^{gr},500$ pour l'azote d'un kilogramme pris à $0^{m},90$ de profondeur, et $1^{gr},600$ pour un dernier échantillon pris à $0^{m},80$.

On peut donc supposer, sans crainte d'erreur, que jusqu'à une profondeur de 1 mètre, une terre semblable renferme $1^{gr},5$ d'azote combiné par kilogramme; or la surface d'un hectare est de 10 000 mètres carrés; si nous admettons 1 mètre pour la profondeur de cette terre, ce qui est au-dessous de la vérité, et 1500 kilogrammes pour le poids de 1 mètre cube, nous aurons 15 000 tonnes pour le poids de la terre d'un hectare; or chaque tonne renferme $1^{kil},5$ d'azote combiné, la masse d'azote que le sol contient est donc de 22 500 kilogrammes. Est-ce là, messieurs, une richesse exceptionnelle? non pas. M. Isidore Pierre a trouvé, pour la plaine de Caen, des nombres tout à fait comparables à ceux que je viens de vous citer, et Liebig, qui le premier avait exécuté des dosages d'azote dans la terre arable, avait été si frappé des quantités constatées qu'il en avait conclu à l'inutilité des engrais azotés. Nous discuterons plus tard cette manière de voir; aujourd'hui il nous suffit de voir combien le sol renferme d'azote combiné pour demeurer convaincu qu'il existe une cause puissante qui compense et au delà les pertes qu'occasionne la culture elle-même.

En effet, messieurs, nous ne pouvons supposer un instant que cet azote combiné, trouvé dans la *pièce des vingt-six arpents,* soit un résidu des fumures antérieures — nous avons déjà insisté sur ce point; — les récoltes renferment plus d'azote que les fumures; il faut donc rechercher quelle est la réaction qui force l'azote, habituellement si rebelle à la combinaison, à se fixer dans nos terres arables pour les enrichir; cette recherche est d'autant plus importante que, si elle est couronnée de succès, nous ferons tous nos efforts pour favoriser cette fixation.

Bien que ce soit la terre arable qui nous présente des masses d'azote combiné, nous devons savoir d'abord si l'azote de l'air peut être saisi directement par la plante : s'il en était ainsi, on concevrait que les débris végétaux qui s'accumulent sur nos sols cultivés soient la cause même de leur enrichissement.

Ici nous rencontrons deux opinions diamétralement opposées. M. Boussingault nie que cette fixation de l'azote atmosphérique puisse avoir lieu, M. G. Ville affirme, au contraire, qu'elle se produit.

La méthode d'investigations suivie par l'un et l'autre observateur se présente naturellement à l'esprit, élever une plante dans un sol stérile, que l'on amende avec des quantités connues d'engrais azoté, arroser avec de l'eau absolument privée d'azote combiné, soustraire la plante à l'influence des poussières atmosphériques en la maintenant sous une cloche de verre, et enfin la peser, puis l'analyser quand elle aura acquis un certain développement, pour reconnaître si elle renferme une quantité d'azote supérieure à celle qui était contenue dans la graine et dans l'engrais.

Vous avez sous les yeux un appareil qui est une reproduction exacte de celui qui a été employé par M. Boussingault dans sa première série de recherches; vous voyez que, pour maintenir la plante dans des conditions favorables à sa croissance, on fait arriver sous la cloche de l'acide carbonique, l'eau d'arrosage y est également versée sans qu'on soit obligé de mettre la plante en contact avec l'air extérieur.

Les résultats obtenus dans cette première série de recherches furent absolument négatifs, on retrouva dans la plante et dans le sol la quantité d'azote contenue dans l'engrais et dans la graine, sans aucun excédent.

Dans une seconde série d'expériences où les plantes, au lieu d'être confinées comme dans l'appareil qui est devant vous, étaient placées dans une grande cage vitrée parcourue par un courant d'air pur, qui n'arrivait à elles qu'après s'être dépouillé des traces d'ammoniaque qu'il renferme d'ordinaire, on ne fut pas plus heureux, on ne put constater aucun gain d'azote; il en fut de même enfin dans une troisième série d'expériences, où les plantes étaient laissées au contact de l'air et préservées seulement de l'action de l'eau de pluie.

Vous savez, messieurs, car la discussion que nous résumons brièvement ici a eu, il y a vingt-cinq ans, un très grand retentissement, que M. G. Ville oppose aux expériences de M. Boussingault celles qu'il a exécutées et qui l'ont conduites à admettre au contraire que les plantes peuvent s'emparer directement de l'azote atmosphérique. D'après M. G. Ville, les expériences de M. Boussingault sont exactes dans les conditions où il s'est placé, c'est-à-dire quand on ne soutient la végétation que par de très faibles quantités d'engrais azotés; mais elles cessent de l'être, si, dès le début, on ajoute au sol un poids de salpêtre plus fort que ne l'a fait M. Boussingault; dans ces nouvelles conditions, les choses se passent tout autrement, la plante acquiert un développement normal et quand on met fin à l'expérience, l'analyse décèle une fixation d'azote très notable.

Messieurs, cette discussion a suscité des contrôles sérieux, notamment en Angleterre où MM. Lawes, Gilbert et Pugh se sont efforcés de reproduire les expériences de M. G. Ville et n'ont pu y réussir, de sorte que la manière de voir, exposée par mon savant collègue, malgré tout le talent qu'il a dépensé à la défendre, ne compte que peu de partisans (1).

Cependant dans ces dernières années, un travail dû à M. Berthelot a semblé au premier abord apporter quelque appui aux opinions de M. G. Ville et il importe de discuter l'interprétation qu'on doit donner des expériences de l'éminent professeur du Collège de France.

Vous voyez ici un des appareils employés par M. Berthelot pour montrer que certaines substances organiques sont capables de s'unir directement à l'azote gazeux quand celui-ci a été modifié par les effluves électriques ; je démonte l'appareil pour vous faire bien comprendre sa construction; ce gros tube en V, fermé à l'une de ses extrémités, est rempli d'acide sulfurique dans lequel plonge un des conducteurs d'une bobine de Rumkhorff de grande dimension. Nous enduisons la surface extérieure du tube de dextrine sirupeuse, puis nous le fixons à l'aide d'un support dans une petite cuve à mercure; la partie fermée du tube en V étant disposée verticalement, nous plaçons par-dessus un autre tube un peu plus large qui forme comme la gaine du premier; vous voyez que cette gaine porte extérieurement une mince lame de platine contournée en spirales, nous la relions à l'autre conducteur de la bobine ; des effluves se produisent dans le faible espace qui sépare les deux tubes et si l'on a rempli cet espace d'azote on reconnait que celui-ci, modifié par le passage de l'électricité, acquiert la propriété de s'unir directement à la dextrine.

Il n'est pas nécessaire au reste de proscrire la présence de l'oxygène : dans une de ses expériences, où la matière absorbante était la dextrine, M. Berthelot a observé une absorption de 2,9 d'azote et de 7,0 d'oxygène sur 100 volumes d'air primitif.

M. Berthelot ne s'est pas contenté d'opérer avec de fortes bobines; il a construit un appareil qui lui a permis de montrer que la fixation de l'azote par la matière organique avait lieu encore sous l'influence de l'électricité atmosphérique; voici en effet les expressions mêmes de M. Berthelot.

« Dans tous les tubes sans exception, qu'ils continssent de l'azote pur ou de l'air ordinaire, qu'ils fussent clos hermétiquement ou en libre communication avec l'atmosphère, l'azote s'est fixé sur la matière organique (papier ou dextrine) en formant un composé amidé, que la chaux sodée décompose vers 300 à 400° avec régénération d'ammoniaque. »

Messieurs, les faits que je viens d'énoncer ont une importance considérable. M. Berthelot nous fait voir que les effluves électriques produits par les simples différences de tension qui existent entre l'air et le sol suffisent à modifier si profondément l'azote, que ce gaz inerte, si difficile à faire pénétrer en combinaison, acquiert tout à coup la propriété de s'unir à des matières telles que la cellulose ou la dextrine, à des substances par conséquent identiques ou analogues à celles qui forment les tissus des végétaux et les matières carbonées de la terre arable. Je pense, messieurs, que vous saisissez toute la portée de cette expérience ; bien que les effluves traversent l'air d'une façon continue, ils sont rarement visibles; parfois, cependant, par les soirées d'été, on les observe, et ils sont désignés fort improprement sous le nom d'*éclairs de chaleur;* l'électricité atmosphérique, étant mise en jeu presque constamment, peut déterminer la modification de l'azote, qui le rend apte à la combinaison bien plus énergiquement que la foudre qui, dans nos climats, gronde trop rarement pour que son action soit sensible.

Ainsi l'*azote effluvé* est apte à la combinaison, à la fixation sur la matière organique. Comment va se faire cette fixation, c'est là ce qui reste à éclaircir; les plantes vont-elles pouvoir s'emparer de cet azote modifié par l'électricité ?

M. Berthelot n'a pas pu constater que l'électricité déterminât dans l'azote une modification présentant quelque durée, comme celle qu'on obtient quand on soumet l'oxygène à l'action des étincelles ou des effluves; il semble qu'il faille que l'azote soit modifié par l'électricité au contact même de la matière avec laquelle il doit s'unir pour que la combinaison se produise, et si l'union a lieu entre les tissus des végétaux vivants et l'azote atmosphérique *effluvé,* on ne devra pas observer cette fixation sur des végétaux soustraits à l'influence de l'électricité. Nous sommes ainsi conduits à vous exposer

(1) Nous écourtons le récit de ces expériences, qui se trouvent exposées dans le troisième volume de la *Revue des cours scientifiques,* 1865-66.

l'état actuel d'une question, qui après avoir vivement préoccupé les physiologistes du XVIIIe siècle, avait été complètement négligée pendant nombre d'années quand elle a été reprise tout récemment par M. L. Grandeau, doyen de la Faculté des sciences de Nancy.

J'imagine, messieurs, que vous suivez bien la liaison des idées et que vous voyez comment je suis amené à parler de l'influence de l'électricité sur la végétation à propos de cette grande question de l'intervention de l'azote atmosphérique dans l'alimentation de la plante ; M. Berthelot nous enseigne que l'azote effluvé se fixe sur les matières organiques : est-ce sur le végétal vivant qu'a lieu la fixation, est-ce sur la matière organique du sol qu'elle se produit ? Si l'azote se fixe sur le végétal vivant, celui-ci se développera plus vigoureusement quand il sera exposé à l'action de l'électricité atmosphérique que si on l'en préserve ; voyons donc si l'électricité atmosphérique exerce une influence marquée sur la végétation.

Je n'ai pas l'intention de vous faire l'historique de toutes les recherches entreprises pour reconnaître l'influence de l'électricité atmosphérique sur le développement des végétaux ; ceux d'entre vous que cette question pourrait intéresser trouveront un résumé complet dans un mémoire de M. Solly, dont j'ai donné une traduction dans le cahier d'avril 1880 des *Annales agronomiques*. M. Solly renvoie très exactement aux sources ; ceux qui voudraient les consulter les trouveront à notre bibliothèque du Muséum, particulièrement dans le *Journal de physique* de l'abbé Rozier, qui renferme dans les volumes de 1785 à 1790 les mémoires les plus importants.

Je rappellerai seulement que les partisans de l'influence de l'électricité, bien qu'ils aient fait preuve de plus d'imagination que de rigueur scientifique, avaient réussi à entraîner un grand nombre d'esprits amis du merveilleux, quand Ingen Housz intervint et fit voir par des expériences rigoureuses que l'électricité atmosphérique était loin d'exercer sur la végétation toute l'influence que ses prédécesseurs lui avaient attribuée.

L'un d'entre eux, le sénateur italien Quirini, avait remarqué que des jasmins sauvages situés dans le voisinage d'un tuyau métallique de grande dimension avaient acquis une hauteur beaucoup plus grande que leurs voisins ; Quirini attribuait ce développement considérable à l'influence de l'électricité parcourant ce tuyau métallique.

« J'ai cru ne pouvoir mieux imiter cette expérience, dit Ingen Housz, qu'en plaçant des conducteurs métalliques sur les arbres mêmes, car alors toute l'électricité qui serait attirée ou condensée dans ces conducteurs doit absolument passer au travers de l'arbre pour arriver dans le sein de la terre. En conséquence, j'attachai au mois de février 1787, au sommet de plusieurs arbres de différentes espèces, des perches de bois entortillées d'un fil de cuivre, dont l'extrémité supérieure très pointue surpassait la perche d'environ un demi-pied, et de plusieurs pieds la plus haute branche de l'arbre. Je notai d'un numéro chaque arbre ainsi surmonté d'un conducteur et je mis le même numéro sur un arbre de la même espèce et autant que possible de la même grandeur, le dernier devait me servir de terme de comparaison. Sans cette précaution on aurait pu décider pour ou contre l'effet de ces conducteurs, en choisissant après coup ceux qu'on trouverait s'accorder le mieux au système qu'on avait adopté. Je pris soin aussi que l'arbre garni d'un conducteur ne touchât à aucune branche de celui qui lui servait de terme de comparaison.

« Le résultat de tous ces essais fut que les conducteurs n'avaient contribué en rien pour faire déployer plus tôt les feuilles ou pousser les fleurs des arbres qui en furent garnis. Je trouvai à la vérité que plusieurs arbres surmontés d'un conducteur avaient devancé leurs compagnons qui n'en avaient point ; mais j'en trouvai en même temps d'autres qui étaient tout autant arriérés vis-à-vis de ceux qui n'étaient pas garnis de conducteurs. Je trouvai entre autres au milieu du jardin un châtaignier sauvage, l'arbre le plus haut de tous ceux du jardin, qui avait, sans être surmonté d'un conducteur, devancé de beaucoup tous les autres. Si j'avais reconnu au mois de février cet arbre pour un châtaignier, je l'aurais certainement garni d'un conducteur, et, dans ce cas, sa précocité remarquable aurait pu m'en imposer, si je me fusse contenté d'un seul arbre pour l'observation dont il est ici question. »

Ingen Housz voulut non seulement reconnaître si l'appel du fluide électrique à l'aide de conducteurs avait une influence sur le développement des végétaux, mais si, en soustrayant des plantes à l'action du fluide, on avait quelque chance de retarder leur végétation. Cette expérience, exécutée dans l'été de 1786, est rapportée par l'auteur dans les termes suivants : « J'érigeai au jardin botanique un poteau assez haut pour que son sommet dépassât d'environ 8 à 9 pieds tous les arbres les plus voisins. Je surmontai ce poteau d'un fil de cuivre dont la pointe très effilée surpassait le sommet du poteau de plus d'un pied. De ce fil de cuivre je fis descendre quatre autres fils de cuivre à une distance égale. Je fixai chacun de ces quatre fils à un pieu de bois entortillé d'un fil de cuivre et enfoncé en terre à quelques pieds de profondeur. Ces quatre pieux formaient un carré et laissaient un espace quadrangulaire tout parsemé de *calamintha mentana* qui ne formaient alors que de très petites plantes. Du bout de ces quatre pieds dont la hauteur au-dessus de la terre était d'environ trois pieds, je tendis horizontalement d'autres fils de cuivre pour enfermer cet intervalle carré. Ces fils tendus d'un pied à l'autre étaient encore en communication avec un grand nombre d'autres fils métalliques tendus en tout temps au-dessus des plantes et de même latéralement, de façon que les plantes interceptées dans ce carré se trouvaient comme enveloppées d'un treillage de fils de métal en forme d'une cage d'oiseau...

« Le résultat de cette expérience s'accorda encore entièrement avec celui que j'obtins des autres expériences déjà citées. Les plantes ainsi destituées de toute influence électrique ont cru, fleuri et semencé exactement comme toutes les autres de cette espèce, qui se trouvaient en plusieurs endroits du même jardin. »

Vous voyez, messieurs, qu'il y a la plus grande ressemblance entre la cage employée par Ingen Housz en 1786 et celle que je mets sous vos yeux et qui est la reproduction exacte

de celle qui a été construite par M. L. Grandeau, quand il a repris ces expériences, il y a quelques années; M. Grandeau ne connaissait évidemment pas le travail d'Ingen Housz, car il ne le cite pas dans le résumé historique placé à la suite du mémoire qu'il a inséré récemment dans les *Annales de chimie et de physique.*

M. Grandeau, comme Ingen Housz, a maintenu des plantes pendant toute la durée de leur croissance sous des cages semblables à celle-ci et les a comparées à des plantes élevées à l'air libre; mais, tandis que Ingen Housz n'avait pu constater aucune différence entre les plantes maintenues sous la cage et celles qui étaient restées à l'air libre, M. Grandeau a trouvé des différences de poids notables, les plantes soustraites à l'action de l'électricité étaient moins fortes que celles qui avaient cru à l'air libre; les mêmes expériences répétées à Mettray par M. Leclerc ont donné des résultats analogues. M. Grandeau a conclu de ces expériences que l'électricité atmosphérique avait une influence marquée sur le développement des végétaux.

Avant d'admettre ces conclusions opposées à celles de l'illustre physiologiste hollandais, il importe de savoir si elles s'appuient sur des faits bien observés. Or, messieurs, rien n'est plus difficile que d'obtenir deux pieds de la même espèce se comportant de la même façon; on a beau prendre toutes les précautions imaginables, de sols, de graines, d'engrais, il arrive constamment qu'on trouve entre deux plantes qui devraient être identiques des différences notables qu'on ne sait à quelles causes attribuer.

C'est ce que vous allez reconnaître dans un instant, si vous voulez bien, après la leçon, m'accompagner dans le jardin du laboratoire: vous verrez huit helianthus enracinés deux par deux dans des boîtes métalliques semblables à celle qui est devant vous; deux de ces boîtes sont surmontées de cages, deux autres n'en ont pas. Vous reconnaîtrez que l'un des helianthus placés sous la cage a déjà trouvé le moyen de la franchir: c'est le plus haut de toute la série; il y a certainement plus de différences individuelles entre les plantes placées sous cage ou hors cage qu'entre l'ensemble des plantes placées dans des conditions différentes.

L'an dernier, j'ai obtenu des résultats aussi disparates. M. Naudin, membre de l'Académie des sciences, a de son côté essayé en vain de reproduire les expériences de M. Grandeau; enfin non seulement cette influence de l'électricité atmosphérique a été étudiée au XVIIIe siècle et dans ces dernières années, mais elle l'a été également dans la première moitié de ce siècle. M. Wartmann, professeur à l'Université de Genève, a fait, en 1849, une série d'essais qui l'ont conduit à déclarer qu'aucune différence notable n'a pu être constatée entre les plantes soumises ou soustraites à l'action de l'électricité atmosphérique. Enfin quelques années auparavant, on avait annoncé avoir obtenu en Amérique des effets merveilleux de l'électroculture; M. Solly répéta les expériences en Angleterre, elles échouèrent absolument.

De cet ensemble d'essais négatifs il faut conclure que ce n'est pas sur la plante elle-même qu'a lieu la fixation de l'azote atmosphérique, et que c'est sans doute le sol qui s'enrichit.

Examinons cette seconde question avec d'autant plus de soin que, vous vous en souvenez, nous avons au début de cette leçon insisté sur la richesse en azote combiné de nos terres arables.

Dans notre dernière leçon, nous avons vu, messieurs, que les traces d'ammoniaque contenues dans l'air ne paraissent pas avoir d'influence directe sur la végétation; en ont-elles une sur le sol lui-même? Peut-il saisir les petites quantités d'ammoniaque que l'analyse décèle dans l'air? C'est ce que M. Schlœsing s'est efforcé de montrer pendant ces dernières années. Nous avons vu, messieurs, dans la dernière leçon, que ce chimiste distingué avait développé par un travail considérable l'idée déjà ancienne que l'ammoniaque contenue dans l'eau de la mer s'en échappait et était entraînée par les vents jusqu'aux continents.

M. Schlœsing n'a pas insisté sur l'absorption de l'ammoniaque atmosphérique par les végétaux; mais il a donné plusieurs expériences tendant à montrer que l'ammoniaque vient se fixer sur la terre arable pour l'enrichir peu à peu.

Le savant professeur de l'Institut agronomique a exposé à l'action de l'air des terres arables sèches: l'une était un limon de la Seine pris aux environs de Paris, à Boulogne; on y a dosé successivement les quantités d'ammoniaque suivantes:

	Ammoniaque dans 50 grammes de terre. — Milligrammes.
30 juillet 1875	0,797
6 août	0,996
13 août	1,044
20 août	1,626
28 août	1,730
3 septembre	1,684
10 septembre	2,094
17 septembre	2,504

Une autre expérience, commencée le 1er août et terminée le 20 septembre, a porté sur une terre du département de Seine-et-Oise prise à Nauphle-le-Château; au commencement des expériences, elle ne renfermait que 0^mg,219 dans 50 grammes, tandis qu'à la fin de l'exposition à l'air, elle en contenait 4^mg,141.

Les terres exposées à l'air se sont donc enrichies en ammoniaque, le fait est constant; mais quelle est l'origine de cette ammoniaque?

M. Schlœsing admet que cette ammoniaque a été prise à l'air, mais il n'en donne pas la preuve décisive. Si en faisant passer de l'air au travers une terre d'humidité moyenne il a reconnu que l'air s'était appauvri en ammoniaque, dont le sol s'était emparé, il n'est pas démontré qu'il en eût été ainsi pour une terre qui est restée exposée à l'air pendant six semaines. Je regrette vivement que M. Schlœsing n'ait pas cru devoir appuyer son assertion du dosage de l'azote total contenu dans la terre: si ce chiffre avait été plus fort après l'exposition à l'air, la démonstration d'un enrichissement du sol eût été complète; mais tant qu'il n'a pas été fourni, on peut craindre que M. Schlœsing n'ait assisté qu'à une trans-

formation en ammoniaque de l'azote des matières organiques contenues dans le sol.

Cette transformation s'effectue fréquemment et l'ammoniaque exhalée dans l'air par une terre dépouillée de végétaux peut être assez notable, c'est ce qui résulte d'une observation de M. Boussingault qui vient confirmer un vieux dicton des cultivateurs.

Ils disent que la neige engraisse le sol ; l'expression paraît singulière, et l'on aurait au premier abord quelque peine à y reconnaître cette part de vérité qu'on rencontre si souvent dans les anciennes observations de la culture, si dans ses dosages d'ammoniaque dans les eaux météoriques, M. Boussingault n'avait fait une observation très curieuse et que j'ai eu occasion de faire vérifier plusieurs fois à l'école de Grignon ; M. Boussingault a recueilli la neige qui était tombée à Paris sur une terrasse; il y a dosé l'ammoniaque, il en a trouvé 1^{mg},78 par litre; trente-six heures plus tard, il a recueilli la neige déposée sur la terre végétale d'un jardin contigû à la terrasse; dans l'eau provenant de la fusion de cette neige il a trouvé 10^{mg},34 et il ajoute : « Il me semble de la dernière évidence que l'ammoniaque trouvée en si forte proportion dans la neige du jardin provenait, pour la plus grande partie, des vapeurs émanant du sol. »

Voilà donc un exemple très net des pertes d'ammoniaque que peut faire un sol cultivé, et rien ne démontre que l'ammoniaque contenue dans le sol étudié par M. Schlœsing provienne de l'air ; il est très possible qu'elle ait son origine dans la terre arable elle-même.

Dans les expériences précédentes, M. Schlœsing avait étudié l'apparition de l'ammoniaque dans des terres sèches ; il a recherché également ce qui se passe dans des terres maintenues humides, dans lesquelles la nitrification s'exécute régulièrement, quand ces terres renferment à la fois des matières organiques azotées et le ferment nitrique; les expériences ont été faites parallèlement sur des terres exposées librement à l'air, de façon à favoriser l'accès de l'ammoniaque atmosphérique et dans d'autres couvertes tout simplement par une assiette pour retarder l'arrivée des vapeurs ammoniacales.

On a trouvé que les terres découvertes renfermaient à la fin de l'expérience dans un cas 2^{mm},59, dans l'autre 4^{mm},097 de plus que les terres couvertes ; mais ces différences portent plus sur l'acide azotique formé que sur l'ammoniaque fixée. M. Schlœsing admet, il est vrai, que l'acide azotique en excès provient de l'ammoniaque acquise par l'une des terres et non par l'autre ; mais il n'y a pas de preuve décisive qu'il en soit ainsi. Il est bien à regretter, nous le répétons, que le savant directeur de la manufacture des tabacs n'ait pas cru devoir fortifier ses conclusions d'un dosage d'azote total montrant que les terres s'étaient réellement enrichies d'une nouvelle proportion d'azote.

J'avoue en outre, messieurs, que si l'ammoniaque atmosphérique n'a aucune influence sur les végétaux, ainsi que l'a reconnu M. Mayer d'Heidelberg, sur des végétaux qui renferment une si grande quantité d'eau dans laquelle cette ammoniaque a tant de tendance à se dissoudre, je suis étonné, dis-je, que cette ammoniaque soit prise par des terres sèches ou même par des terres humides plus facilement que par les végétaux eux-mêmes.

Au reste, messieurs, le travail de M. Schlœsing date déjà de quelques années; c'est après sa publication que M. Berthelot a exécuté ses remarquables expériences, et quand bien même M. Schlœsing aurait montré que la terre s'est enrichie en azote, il resterait à décider si cet azote provient de l'ammoniaque ou de l'azote effluvé.

Nous touchons, messieurs, au terme de ce long exposé. M. Berthelot a fait voir que l'azote modifié par l'électricité s'unit aux matières organiques, nous avons reconnu que la croissance des végétaux n'est pas influencée par l'électricité, nous avons reconnu en outre que c'est la terre arable qui fait le gain d'azote ; il faut donc reconnaître que les travaux de M. Berthelot ont donné la solution cherchée et sont venus apporter une preuve décisive de la justesse d'une opinion émise depuis longtemps.

Mulder avait annoncé, il y a déjà plusieurs années, cette fixation d'azote; j'ai exécuté moi-même sur ce sujet nombre d'expériences dont plusieurs assez heureuses pour démontrer que, dans certaines circonstances que je n'ai jamais pu déterminer complètement, l'azote s'unit aux matières ulmiques. Si M. Schlœsing n'a pu reproduire ces expériences, M. Armsby, chimiste américain, les a refaites avec succès ; M. Bretschneider a reconnu également que les matières ulmiques exposées à l'air s'enrichissaient en azote, enfin les observations de la culture nous fournissent des preuves si nombreuses que les matières ulmiques sont les agents de fixation de l'azote que je n'ai que l'embarras du choix.

J'ai déjà eu occasion, messieurs, de vous parler du champ d'expériences de Grignon ; vous savez que j'y ai étudié comparativement la culture à l'aide du fumier de ferme et à l'aide des engrais chimiques, en même temps que, pour mieux suivre l'influence des engrais, je laissais constamment quelques parcelles sans engrais.

Les expériences ont été commencées en 1875 : en 1878, nous avons M. Nantier et moi prélevé sur notre sol des échantillons de terre pour procéder à leur analyse et j'ai déjà fait passer sous vos yeux les résultats relatifs aux matières carbonées qu'on y rencontre ; cette fois j'appellerai votre attention sur les dosages d'azote qui ont été exécutées.

On a trouvé sur la parcelle cultivée en maïs fourrage et restée constamment sans engrais 1^{gr},67 d'azote combiné par kilogramme, c'est la moyenne de six dosages; sur une parcelle qui avait reçu pendant trois ans 20 000 kilogrammes de fumier de ferme chaque année on a trouvé 1^{gr},93 par kilogramme ; et sur une autre où l'on avait entassé pendant les trois années d'expérience 80 000 kilogrammes de fumier de ferme chaque année 2^{gr},01 d'azote combiné par kilogramme ; si nous multiplions ces chiffres par le poids de la terre d'un hectare nous trouvons pour l'azote total :

1. Parcelle sans engrais.	6429 kilogr.
2. Parcelle avec 20 000 kilogr. de fumier.	7430 —
3. Parcelle avec 80 000 kilogr. de fumier.	7738 —

La différence entre 2 et 1 = 1001 kilogrammes, or la terre n'en a reçu que 400 kilogrammes; la différence entre 3 et 1 est de 1309 kilogrammes, or le sol n'en a reçu que 1200 : il y a donc eu gain, acquisition d'azote sur ces deux parcelles, et cela est d'autant plus certain que les récoltes prélevées sur 2 renfermaient 116 kilogrammes d'azote de plus que celles du témoin et que l'excédent des récoltes de 3 sur celles de la parcelle sans engrais renfermait un excédent de 162 kilogrammes d'azote sur celui que contenait le maïs développé sur la parcelle n° 1.

Le fait est-il isolé? Non pas; et en étudiant le sol des parcelles qui ont porté des pommes de terre nous trouvons encore des résultats analogues.

Le sol qui est resté sans engrais, accusant 1gr,74 d'azote combiné par kilogramme de terre, l'hectare renfermerait 6622 kilogrammes d'azote combiné; le sol qui a reçu chaque année 20 000 kilogrammes de fumier de ferme renferme 1gr,89 d'azote combiné par kilogramme ou 7238 par hectare, c'est-à-dire 616 kilogrammes de plus que la parcelle sans engrais; or il n'en avait reçu que 400 kilogrammes, il y a donc un excès de 216 kilogrammes auxquels il faut ajouter celui qui a été enlevé par les récoltes. Les tubercules produits sur cette parcelle renfermaient 58 kilogrammes d'azote de plus que ceux qui se sont développés sans engrais, l'excès total est donc de 274 kilogrammes.

Sur une autre parcelle on a déposé chaque année la valeur de 80 000 kilogrammes de fumier à l'hectare, elle a donc reçu 1200 kilogrammes d'azote de plus que la parcelle sans engrais; mais on y trouve 2gr,08 d'azote par kilogramme ou 1969 kilogrammes à l'hectare, elle renferme donc 1347 kilogrammes de plus que le témoin, et comme elle n'en a reçu que 1200, nous avons un excès de 147 kilogrammes auxquels il convient d'ajouter 102 kilogrammes que les récoltes ont enlevé; l'excès est donc de 249 kilogrammes (1).

Ainsi, messieurs, l'enrichissement du sol en azote est corrélatif de son enrichissement en matières carbonées; ce n'est pas seulement par les 5 millièmes d'azote qu'il renferme que le fumier de ferme est utile, c'est encore par l'azote atmosphérique dont il détermine la fixation. Je veux vous fournir encore une dernière preuve de l'influence des matières carbonées sur la fixation de l'azote atmosphérique, cet exemple me sera fourni par des terres qui n'ont jamais reçu d'engrais, mais qui ne sont jamais remuées et dans lesquelles les débris végétaux s'accumulent depuis des siècles. Il y a déjà quelques années, en 1875, M. Truchot, professeur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand, avait été très frappé des expériences que j'avais faites pour montrer que l'azote de l'air s'unit aux matières carbonées; il chercha à les vérifier par une méthode différente de celle que j'avais employée, il analysa les sols des hautes prairies d'Auvergne qui se couvrent de gazon depuis un temps immémorial, qui tous les étés sont pâturées par les vaches, mais qui ne reçoivent jamais d'engrais. M. Truchot y dose simultanément par kilogramme (1) :

	Carbone des matières organiques.	Azote des matières organiques.
	Grammes.	Grammes.
Terre de Beth (volcanique)	118,8	9,4
— —	129,0	7,6
— —	102,0	7,4
Terre du Puy-de-Dôme.	100,5	7,3
Terre de Theix (granitique)	148,0	6,8

Ces quantités d'azote combiné sont énormes, messieurs; nos bonnes terres arables renferment habituellement de 1 gr., 5 à 2 grammes d'azote par kilogramme. Les terres analysées par M. Truchot renferment jusqu'à 9 grammes d'azote combiné par kilogramme; je crois, messieurs, qu'on ne saurait attribuer à cet azote d'autre origine que l'atmosphère, l'azote s'est fixé sur les matières carbonées qui s'accumulent dans les sols que n'ouvrent pas le soc de la charrue; dans ces terres abandonnées à la vaine pâture, les débris des végétations antérieures se décomposent lentement, l'oxygène de l'air pénètre difficilement, les combustions y sont peu actives et l'enrichissement en carbone entraîne l'augmentation de l'azote combiné.

Il en est autrement dans nos terres arables. Nous les déchirons par de puissants instruments, nous en exposons toutes les parties à l'action de l'air; la matière organique s'y brûle, et la proportion du carbone combiné dépasse rarement 20 grammes par kilogramme. Les quantités d'azote n'y sont jamais très fortes, et elles diminueraient encore, si par nos apports de fumier de ferme nous ne cherchions pas à lutter contre ces combustions sans cesse provoquées par les labours.

J'ai à m'excuser, messieurs, de la longueur de cette discussion : je voulais en mettre tous les éléments sous vos yeux; mais il est temps de conclure. Laissons donc maintenant tous ces détails; des faits exposés dans les leçons précédentes, il découle une conséquence capitale qui s'appuie sur les manières de voir diverses que j'ai discutées devant vous. En effet, que la matière carbonée serve directement d'aliments aux végétaux, comme je le suppose, ou qu'elle soit simplement le véhicule des matières minérales, comme l'enseigne M. Grandeau; que ce soit l'ammoniaque atmosphérique qui se fixe sur la terre arable, comme le veut M. Schlœsing, ou l'azote gazeux de l'atmosphère, comme je le pense depuis longtemps et comme le démontre M. Berthelot; dans tous les cas, l'intermédiaire nécessaire est la matière ulmique dont l'importance s'accroît à mesure que son étude devient plus soignée et plus précise.

Au commencement de cette leçon, nous nous demandions, messieurs, si notre système de culture devait nous conduire à la ruine en rendant nos terres stériles, ou à la prospérité en augmentant constamment leur fertilité; il semble que maintenant nous puissions répondre et dire que cette ferti-

(1) Voyez pour plus de détails : *Étude du sol du champ d'expériences de Grignon* (*Annales agronomiques*, t. IV, p. 418).

(1) Le mémoire est inséré dans le tome Ier des *Annales agronomiques*.

lité est liée à l'abondance de la matière ulmique. En effet, messieurs, vous le verrez plus tard, la potasse fait rarement défaut dans nos terres cultivées, l'acide phosphorique moins largement distribué s'offre à nous dans d'immenses gisements à peine exploités; nous n'avons donc aucune inquiétude à concevoir pour l'alimentation minérale de la plante; quant à son alimentation organique, elle est assurée, si, par l'apport de matières organiques abondantes, par de copieuses fumures de fumier de ferme, nous balançons la combustion des matières ulmiques que provoquent nos labours profonds et souvent répétés. Si, au contraire, comme on l'a fait jadis, on ouvre le sol, on y fait arriver l'oxygène, sans lui rien restituer, la matière organique disparaît très vite dans les pays chauds, plus lentement dans les pays humides; mais, dans l'un et l'autre cas, sa disparition conduit fatalement à la stérilité.

P.-P. Dehérain.

PHYSIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE GRENOBLE

COURS DE M. HURION

Relations générales entre la mécanique et l'électricité.

Messieurs,

Je me propose d'étudier avec vous l'électricité, cette branche de la physique dont l'industrie a su tirer si bon parti, et qui tous les jours s'enrichit de faits nouveaux et curieux. Cette étude ne saurait aller sans celle des phénomènes magnétiques que les travaux d'Ampère ont su rattacher si intimement aux phénomènes électriques.

Nous voyons tout d'abord que, quelle que soit sa nature intime, l'électricité se manifeste par des phénomènes de mouvement. Nous frottons ce bâton de verre, nous l'approchons d'un pendule électrique; le pendule, est attiré, puis repoussé. Présentons maintenant à ce même pendule un bâton de résine frotté, le pendule est attiré; et si nous prenons soin d'empêcher le contact, nous remarquons que ce même pendule est encore repoussé par le bâton de verre frotté. Ainsi cet état particulier, que prennent certains corps par le frottement, état que l'on désigne par un mot, en disant qu'ils sont électrisés, se traduit par des attractions et répulsions. L'électricité se trouve caractérisée par une action à distance susceptible d'un double signe. C'est ce que l'on exprime quelquefois en disant qu'il y a deux sortes d'électricités : l'électricité positive qui se développe sur le verre frotté avec de la laine, et l'électricité négative qui prend naissance quand on frotte la résine avec une peau de chat. Comme le pendule mis en contact avec un bâton de verre frotté doit tout naturellement s'électriser de la même manière que lui, nous concluons de l'expérience précédente que deux corps électrisés de la même manière se repoussent, tandis que deux corps électrisés en sens contraire s'attirent.

Les mêmes particularités se retrouvent dans l'étude du magnétisme. Plaçons deux aiguilles aimantées sur des pivots; elles se dirigent parallèlement de manière que, pour chacune d'elles, l'une des extrémités pointe vers le nord et l'autre vers le sud. Présentons l'extrémité nord ou, comme on dit, le pôle nord ou austral de la première au pôle nord de la seconde, nous observerons une répulsion. Le même effet se produit si l'on met en regard les deux pôles sud. Mais la répulsion se change en attraction quand on présente le pôle nord de l'une au pôle sud ou boréal de l'autre. Toutefois l'analogie n'est point complète, car nous avons pu obtenir à volonté un corps chargé seulement d'électricité positive ou d'électricité négative, tandis qu'il nous est impossible d'obtenir un barreau ne présentant qu'un seul pôle magnétique. Pour nous en convaincre, prenons cette aiguille aimantée présentant un pôle nord et un pôle sud et brisons-la, chaque moitié présente encore un pôle nord et un pôle sud comme nous l'indique son action sur l'aiguille aimantée. Brisons encore l'une des moitiés, les fragments présentent toujours deux pôles, quelque petits qu'ils soient.

Malgré cette différence les deux ordres de phénomènes rentrent dans le domaine de la mécanique puisqu'ils se traduisent par des mouvements. Nous pouvons préciser quelque peu cette idée. Concevons un corps A électrisé positivement, puis prenons une petite sphère B également chargée d'électricité positive et approchons-la de A. Outre l'effort nécessaire pour déplacer cette petite sphère, nous aurons à vaincre la force répulsive qui s'exerce entre A et B. Il nous faudra donc effectuer un certain travail supplémentaire.

Ce travail provenant des réactions électriques dépendra du point de départ et du point d'arrivée de B; mais si l'on suppose le point de départ assez éloigné pour que les actions électriques y soient insensibles, le travail ne dépendra plus que du point d'arrivée. On peut donc caractériser chaque point de l'espace environnant un ou plusieurs corps électrisés, ou, comme l'on dit encore, chaque point du champ électrique par le travail nécessaire pour amener de l'infini au point considéré, une petite sphère qu'on électriserait positivement et toujours de la même façon. Ce travail pourrait être appelé la caractéristique du point. Si l'on considère tous les points pour lesquels la caractéristique prend une valeur déterminée, on obtiendra une certaine surface telle, que le travail électrique sera nul quand la sphère B se déplacera sur cette surface. Il en résulte nécessairement que la force électrique agissant sur la sphère B est, en chaque point, normale à la surface. Cette propriété a fait donner à ces surfaces le nom de surfaces de niveau par comparaison avec l'hydrostatique.

Dès lors, le champ électrique nous apparaît comme constitué par une série de surfaces de niveau définies par une série de valeurs de la caractéristique ; cette caractéristique d'ailleurs pourra prendre des valeurs négatives. Une petite sphère électrisée positivement tendra toujours à se mouvoir du côté des caractéristiques décroissantes.

Ce que nous disons des phénomènes électriques peut s'appliquer au magnétisme; nous nous rappellerons seulement que le champ magnétique sera toujours produit par l'action combinée de pôles de sens contraire et que la sphère B doit être remplacée par un pôle austral. Il y a plus : nous allons pouvoir déterminer expérimentalement la forme des surfaces de niveau. Rappelons-nous, en effet, qu'un morceau de fer doux placé près d'un barreau aimanté devient lui-même un véritable aimant. Voici, par exemple, une tige de fer disposée verticalement; elle n'attire pas la limaille placée au-dessous, et si nous lui présentons une aiguille aimantée, elle attire indifféremment les deux pôles. J'approche un aimant de la partie supérieure, la limaille est attirée et l'un des pôles de l'aiguille repoussé. Le morceau de fer a maintenant deux pôles comme un véritable aimant. Si donc nous venons à placer en un point du champ magnétique un petit morceau de fer, il va s'aimanter et tendre à se placer parallèlement à la force magnétique en ce point. Mais nous savons que la direction de la force en un *point est* normale à la surface de niveau en ce point. Si donc nous couvrons le champ magnétique de petits morceaux de fer mobiles, ils se disposeront suivant certaines lignes auxquelles Faraday a donné le nom de lignes de force. Pour déduire de ces lignes de force les surfaces de niveau, nous n'aurons qu'à mener une série de surfaces telles que chacune des lignes de force qu'elles rencontrent lui soit perpendiculaire.

L'expérience bien connue du spectre magnétique est la réalisation pratique des indications précédentes : nous plaçons un barreau aimanté sous une lame de verre recouverte de limaille de fer et dont l'image se projette sur un écran. Pour le moment, les grains de limaille sont disposés sans aucun ordre; mais, si par de légères secousses nous permettons aux grains de limaille d'obéir à l'action magnétique, nous les voyons immédiatement dessiner les lignes de force. Ces dernières paraissent rayonner des deux pôles de l'aimant. Ainsi ces lignes de force non seulement nous donnent la direction de la force en chaque point du champ, mais elles nous permettent encore de nous faire une idée de son intensité. C'est qu'en effet plus la force sera énergique dans une certaine région, plus sera grand le nombre des grains dirigés et plus les lignes paraîtront serrées. Nous aurons plus tard à préciser cette notion et à substituer aux lignes de force des sortes de tubes tels que l'action qui s'exercerait sur leur section droite, supposée chargée uniformément de magnétisme austral, soit constante. Il est clair que ces tubes seront d'autant plus étroits et, par suite, d'autant plus serrés que l'action magnétique en un point sera plus considérable. Les lignes de force nous représentent la trajectoire d'un pôle nord qui se déplacerait constamment suivant la direction de la force; ce pôle irait d'ailleurs des régions où le niveau magnétique est le plus élevé vers celles où ce niveau est le plus bas.

Il est plus difficile de produire expérimentalement les lignes de force du champ électrique; cependant prenons une cuve de verre pleine d'essence de térébenthine dans laquelle flottent des filaments de soie ou de crin. Introduisons au centre une tige métallique terminée par une boule et mise en rapport avec une machine électrique, puis agitons doucement le liquide pour favoriser le groupement des fils. Nous les voyons se disposer en serre et dessiner grossièrement les lignes de force qui, dans le cas actuel, paraissent se diriger de préférence vers le fond du vase en communication avec le sol.

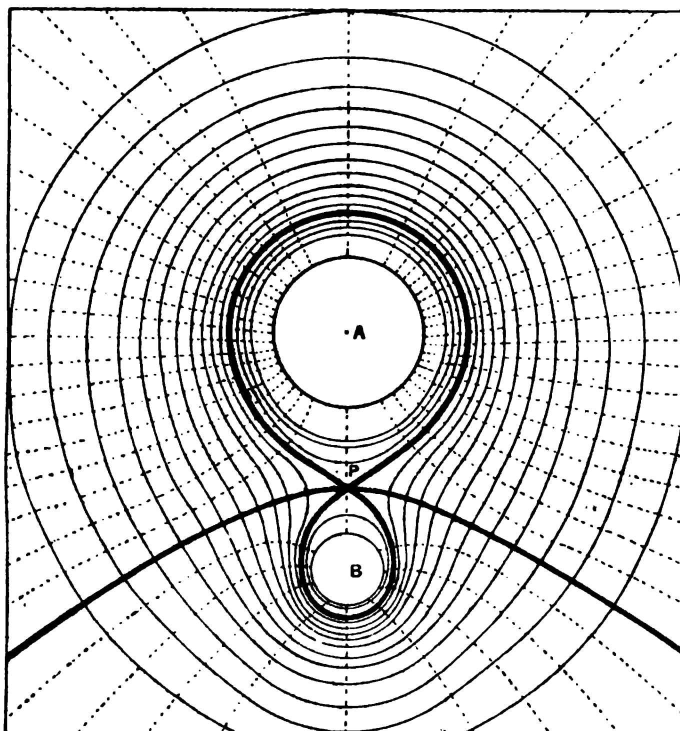


Fig. 8.

Les aigrettes lumineuses qui apparaissent dans l'obscurité sur les corps assez fortement électrisés pour qu'il y ait des fuites d'électricité dessinent approximativement aussi les lignes de force, comme on peut le voir en plaçant une sphère mise en communication avec la machine électrique au-dessus d'un plateau métallique.

Nous apprendrons d'ailleurs à construire géométriquement les surfaces de niveau et les lignes de force. Voici le résultat qu'on obtient lorsque l'on place en regard deux points électrisés dont les charges relatives sont 1 pour le point B et 4 pour le point A.

Les sections des surfaces de niveau représentées par des lignes pleines nous montrent qu'elles se composent d'abord de deux nappes enveloppant chaque point électrisé; puis bientôt les deux nappes se fondent en une seule et les surfaces de niveau tendent à prendre la forme sphérique à mesure qu'elles s'éloignent des corps électrisés. Quant aux lignes de force indiquées par des traits ponctués, elles forment deux systèmes émanant des deux points électrisés. Mais les

lignes de force émanant de A seraient rectilignes et disposées régulièrement autour de ce point s'il était seul dans le champ; ici elles se trouvent refoulées, pour ainsi dire, par la présence du point électrisé B, en même temps elles se courbent. Il en est de même des lignes de force émanant du point B. Or nous savons que les points A et B électrisés de la même manière se repoussent, nous voyons donc que, pour nous rendre compte des mouvements possibles dans un champ électrique, nous sommes conduits à comparer les lignes de force à des fils élastiques tendus qui cherchent à se raccourcir et à prendre la forme rectiligne tout en se repoussant l'un l'autre; dans ces mouvements, ils entraîneraient les corps mobiles auxquels ils sont fixés. L'étude des spectres magnétiques va confirmer cette manière de voir. Formons le spectre magnétique d'un aimant en fer à cheval dont les pôles de nom contraire sont fort rapprochés; nous voyons la limaille se disposer en lignes droites allant d'une branche à l'autre et nous annonçant ainsi que les deux pôles de nom contraire s'attirent. Opposons deux aimants en fer à cheval par leurs pôles de nom contraire de façon à produire une attraction énergique, nous voyons les lignes de force dessiner des sortes de rectangle indiquant ainsi les attractions qui se produisent. Si nous opposons deux aimants par leurs pôles de même nom, nous voyons les lignes de force affecter une forme analogue à celles que nous indiquait la construction géométrique dans le cas des corps électrisés. Ainsi donc l'étude attentive des spectres magnétiques nous sera d'une grande utilité quand nous aurons affaire à des champs magnétiques un peu compliqués. Elle va de plus nous permettre de relier étroitement l'électricité et le magnétisme.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de l'électricité à l'état statique, c'est-à-dire que nous avons considéré des corps conducteurs dont tous les points étaient au même niveau électrique. Mais si l'on réunit par des conducteurs des corps électrisés qui ne sont pas au même niveau, l'équilibre ne peut plus se maintenir; une expérience fort simple le prouve. Chargeons cet électroscope, les feuilles d'or divergent d'une certaine quantité, et si nous abandonnons l'appareil à lui-même pendant quelques instants, la divergence se maintient constante nous indiquant ainsi un état d'équilibre. Mettons actuellement cet électroscope en communication avec le sol par un fil de coton, la divergence diminue progressivement, il n'y a plus équilibre et nous sommes amenés à penser qu'il se produit dans le fil un certain phénomène de mouvement. Si nous employons un fil métallique au lieu du fil de coton, les feuilles d'or retombent aussitôt; la durée du phénomène est tellement courte qu'il nous serait impossible de l'étudier dans ces conditions. Fort heureusement que grâce aux travaux de Volta nous sommes maîtres de prolonger cette durée. La pile électrique permet en effet de maintenir constante la différence de niveau électrique des deux extrémités d'un fil métallique. Il est dès lors facile de montrer que le fil est le siège d'une certaine énergie actuelle, car nous le voyons rougir s'il est suffisamment fin. L'énergie actuelle nous apparaît alors sous forme d'énergie calorifique. On dit qu'un fil placé dans ces conditions est traversé par un courant électrique. On admet également que le courant va du pôle charbon au pôle zinc. La chaleur dégagée dans tout ce circuit est précisément égale à celle que produit la réaction chimique qui se passe dans la pile. Non seulement le courant électrique se manifeste par des actions calorifiques, mais il produit dans son voisinage un véritable champ magnétique.

Disposons en effet un fil métallique dans une petite entaille pratiquée sur cette lame de verre de façon que le fil soit perpendiculaire au plan de la lame, dont nous prenons une image sur l'écran. Projetons maintenant de la limaille de fer, nous voyons les grains de limaille se disposer en cercles autour du fil.

Les lignes de force sont ici des cercles entourant le fil; si donc il était possible de réaliser un pôle magnétique isolé, en le plaçant près du fil il se mettrait à tourner autour de lui. Il est clair d'ailleurs que l'énergie dépensée dans ce mouvement serait empruntée à la pile. Comme il est impossible d'obtenir un pôle isolé, on doit avoir recours à des dispositions expérimentales plus compliquées pour réaliser des mouvements de rotation. On prendra par exemple une petite aiguille aimentée fixée verticalement sur un flotteur de liège, et l'on disposera ce flotteur dans un vase de verre cylindrique contenant de l'eau rendue conductrice par quelques gouttes d'acide. Un fil métallique disposé normalement au-dessus du liquide servira à faire arriver le courant au centre du vase. D'autre part, un anneau métallique disposé sur les parois internes du vase sera mis en rapport avec le second pôle de la pile. Dans ces conditions, on verra le flotteur tourner autour du fil central et son mouvement pourra se projeter sur un écran. Nous aurons à revenir plus tard sur cette expérience pour en expliquer toutes les particularités.

Mais s'il est impossible de réaliser simplement des mouvements de rotation, nous pourrons très facilement produire l'orientation d'une aiguille aimantée. Si nous la plaçons en effet dans le voisinage d'un fil traversé par un courant, elle devra se disposer tangentiellement aux lignes de force, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction du courant. Vous vous rappelez que c'est là en effet l'expérience d'Orstedt que je répète devant vous. La règle d'Ampère nous apprend également que le pôle austral se place toujours à la gauche du courant dont le sens se trouve ainsi défini par des actions magnétiques. Courbons maintenant un fil conducteur de façon à former un petit circuit plan fermé, il est clair que les cercles qui correspondent aux lignes de force vont se trouver rapprochés, serrés les uns contre les autres dans l'intérieur du circuit et écartés dans la partie extérieure. D'autre part, les parties centrales seront toutes parallèles entre elles et perpendiculaires au plan du circuit. Ceci nous indique que ce petit circuit est tout à fait comparable à un aimant dont l'axe serait perpendiculaire à son plan. Le pôle austral de cet aimant serait naturellement à la gauche du circuit.

Prenons maintenant un circuit plan quelconque A B C D parcouru par le courant dans le sens des lettres. Nous pou-

vons lui substituer une série de petits circuits B M N P, M Q R N, etc., parcourus dans le sens indiqué par les lettres par des courants égaux au courant primitif. Nous voyons en effet que tous les côtés communs à ces petits circuits doivent être regardés comme parcourus par des courants égaux et

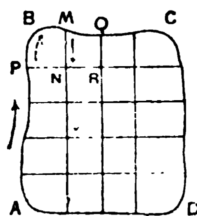


Fig. 9.

de sens contraire, qui, par conséquent, se détruisent. Le courant ne subsiste finalement que dans les portions de ces petits circuits qui correspondent au circuit primitif. Or chacun de ces petits circuits peut être remplacé par un aimant perpendiculaire à son plan. Le courant primitif est donc équivalent à un ensemble de petits aimants ayant leurs axes perpendiculaires au plan du courant. Un pareil ensemble constitue un feuillet magnétique dont le côté austral se trouve à la gauche du courant. Ces considérations nous permettent de nous expliquer certains phénomènes intéressants. Enroulons en effet en hélice le fil conducteur d'un courant, cela revient à disposer parallèlement entre eux une série de circuits circulaires ou encore à placer côte à côte une série de feuillets magnétiques. Or il est clair que cet ensemble de feuillets magnétiques constitue un véritable barreau aimanté. Si donc nous introduisons au centre de l'hélice un morceau de fer doux, nous le mettrons pour ainsi dire en contact intime avec un barreau aimanté, nous ne sommes donc point étonnés de le voir prendre une aimantation énergique sous l'action du courant. Lançons en effet le courant électrique dans les bobines qui entourent les extrémités de cette barre de fer doux en forme de fer à cheval et nous la voyons attirer et maintenir soulevé un poids considérable fixé à son armature.

Puisque les circuits fermés se comportent comme de véritables feuillets magnétiques, nous devons pouvoir observer entre deux des actions attractives ou répulsives.

Considérons, par exemple, deux circuits rectangulaires A B C D, A'B'C'D', le premier fixe, le second mobile autour de A'D'; s'ils sont parcourus par le courant dans le même sens, ils constituent des feuillets magnétiques dont la partie australe sera pour le premier à gauche de AB, pour le deuxième à gauche de A'B'. Ces feuillets magnétiques ne pourront être en équilibre que s'ils arrivent à se confondre, et dès lors les deux rectangles se placeront dans le même plan. Si les deux circuits étaient parcourus en sens contraire, le plan A'B'C'D' devrait se mettre dans le prolongement du premier de façon à réunir les deux feuillets magnétiques en un seul. Nous vérifions ces conclusions à l'aide de cet appareil imaginé par Ampère, dans lequel on a doublé chacun des deux rectangles pour pouvoir mieux équilibrer l'équipage mobile. Vous voyez ce dernier se mettre en mouvement dès qu'on lance le courant dans l'appareil et il vient se disposer dans le plan du cadre fixe.

Lorsqu'un courant fermé agit sur un système magnétique pour le mettre en mouvement, pour l'attirer par exemple, il est clair qu'il y a dépense d'une certaine quantité de travail empruntée à la pile. Dès lors, la chaleur dégagée dans tout le circuit n'est plus égale à celle qui prend naissance dans la pile : elle a diminué de la quantité correspondante au travail extérieur produit. Or la quantité de chaleur dégagée dans un circuit dépend essentiellement du courant. Nous devons donc penser que l'intensité du courant diminue pendant que s'effectue le mouvement des masses magnétiques, ce qui revient à dire que ce mouvement développe dans le circuit un courant de sens contraire au premier. L'expérience et la théorie nous apprennent que ces courants particuliers appelés courants induits se développent même quand il n'y a pas de courant dans le premier circuit. Ainsi donc le déplacement relatif d'un circuit métallique et d'un système magnétique

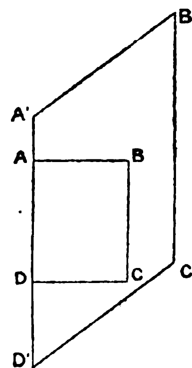


Fig. 10.

développe des courants électriques dans le circuit. La considération des lignes de force va nous permettre de déterminer quelles sont les conditions dans lesquelles on doit se placer pour observer ces effets.

Supposons un circuit plan placé dans un champ magnétique et admettons, pour fixer les idées, que les lignes de force soient sensiblement parallèles Il est clair que, pour déplacer le circuit parallèlement aux lignes de force, nous n'avons à effectuer aucun travail provenant des réactions magnétiques. En effet, chacun des petits aimants constituant le feuillet magnétique équivalent au circuit se déplace parallèlement à la force magnétique, et le travail nécessaire pour déplacer l'un des pôles est compensé par le travail nécessaire pour déplacer l'autre. Nous concluons donc qu'il ne se développe pas de courants induits dans ces conditions. Les conclusions seraient les mêmes si l'on déplaçait le circuit perpendiculairement aux lignes de force ; mais si, au lieu de donner au circuit un mouvement de translation, nous le faisons tourner sur lui-même, chacun des couples magnétiques agissant sur les petits aimants élémentaires effectuera un travail positif ou négatif. Dès lors, il y aura production de courants induits. Mais dans ce mouvement le nombre de lignes de force pas-

sant à l'intérieur du circuit aura varié. En d'autres termes, le circuit aura coupé un certain nombre de lignes de force et ce nombre sera d'autant plus grand que la rotation aura été plus considérable, et, par suite, le courant induit plus intense. D'où cette conclusion susceptible d'être généralisée, que le courant induit est d'autant plus intense que le circuit coupe dans son mouvement un plus grand nombre de lignes de force. Si donc nous voulons produire des courants induits à l'aide d'une bobine et d'un aimant, il faut faire en sorte que dans le déplacement relatif la bobine coupe le plus grand nombre de lignes de force possible. Or, les lignes de force émanent des pôles du barreau; si donc on introduit le pôle d'un barreau aimanté à l'intérieur de la bobine, cette dernière coupera un très grand nombre de lignes de force et l'on obtiendra un courant induit énergique. Vous voyez qu'en effectuant cette opération, l'aiguille d'un galvanomètre mise dans le circuit de la bobine dévie énergiquement.

Il est clair qu'on pourrait aussi produire des courants induits en remplaçant l'aimant par une bobine traversée par un courant. Mais je n'ai point l'intention d'entrer dans le détail des phénomènes. Je voulais simplement vous montrer qu'en partant des actions attractives et répulsives et en y adjoignant la notion du travail électrique ou magnétique et celles des lignes de force, on arriverait à grouper tous les faits dont nous aurons à nous occuper dans ce cours.

Or les actions à distance et le travail peuvent toujours s'évaluer en fraction des trois unités fondamentales, de temps, de longueur et de masse. C'est vous dire que toutes les quantités qui pourront intervenir dans l'étude que nous commençons seront rapportées à ces unités fondamentales. Nous établirons ainsi des relations mathématiques qui seront tout à fait indépendantes des hypothèses que l'on peut faire sur la nature de l'électricité. C'est l'ensemble des lois ainsi formulées qui constitue à proprement parler la science de l'électricité.

Hurion.

ANTHROPOLOGIE

ÉCOLE D'ANTHROPOLOGIE — COURS DE GÉOGRAPHIE MÉDICALE

M. A. BORDIER

De l'anthropologie pathologique.

I.

Messieurs,

Supposez un médecin ayant exercé sa profession sous toutes les latitudes et sous toutes les longitudes; ce médecin vous dira qu'il a vu partout des malades; que la nature, le nombre, la proportion des maladies dont étaient atteints ces malades différaient selon les pays, et que la gravité de ces maladies différait également.

L'ensemble des connaissances acquises par ce médecin voyageur et géographe, qui aurait parcouru successivement toutes les zones, tous les climats, qui aurait soigné successivement des hommes à la peau blanche, noire ou jaune; qui aurait, en un mot, sous *tous les climats,* soigné *toutes les races,* constitue la *géographie médicale.*

II.

Cet ensemble de connaissances constitue déjà un bagage utile, non seulement pour les médecins, mais aussi pour les voyageurs, pour les colons, et son utilité pratique légitime l'importance que prendra quelque jour, dans l'enseignement médical, la science qui va nous occuper.

Mais quelle que soit cette importance pratique, la géographie médicale ne se rattacherait que peu à la *biologie générale* et à *l'anthropologie,* si elle ne comportait certaines déductions d'ordre scientifique, qu'il est indispensable que je vous fasse apprécier.

Pour peu que l'observateur géographe, que je supposais tout à l'heure, veuille analyser les phénomènes, il verra que les maladies qu'il a observées tiennent à deux facteurs : le *milieu,* qui intéresse spécialement le biologiste ; la *race,* qui intéresse spécialement l'anthropologiste.

Biologiste : il constatera que les *milieux* agissent sur l'homme comme sur les animaux, comme sur les végétaux, comme sur tous les êtres vivants ; — il verra que l'homme n'a pas de privilège dans l'empire des lois du milieu, et qu'il s'assied, simple convive, au banquet de la vie.

Anthropologiste : il verra que, dans le cercle étroit de cette égalité biologique, il existe de par *la race* certaines différences, qui séparent l'homme des convives voisins, pour continuer la métaphore, et certaines différences qui séparent les races humaines les unes des autres.

La géographie médicale peut donc servir, vous le voyez :

1° A fixer la place de l'homme dans la nature;

2° A fixer la place des hommes, les uns par rapport aux autres; ce qui est, en somme, le but de nos études.

III.

Dans le cours de l'année dernière, nous nous sommes exclusivement occupés des *milieux,* nous servant le plus souvent possible, comme nous le ferons encore cette année, de la *pathologie comparée,* cet instrument de recherche aussi indispensable dans les mains de l'anthropologiste que l'anatomie comparée elle-même.

Nous avons étudié successivement les milieux atmosphérique, tellurique, l'air, le sol, les eaux, et les maladies que produisent ces milieux.

Passant à l'étude du *milieu vivant,* nous avons étudié, à notre point de vue, la population animale ou végétale qui entoure l'homme; — et là, après avoir étudié les maladies d'alimentation, nous avons rencontré ce monde animé, hier encore méconnu, devenu aujourd'hui le véritable *péril social,* péril déjà presque conjuré, en même temps que découvert, je veux parler de ces légions de microbes qui nous entourent, au milieu desquelles nous vivons, et que les travaux de Pas-

teur nous signalent comme facteurs des maladies infectieuses. Nous avons rencontré enfin les gros parasites.

En dernier lieu, autour de l'homme, nous avons trouvé l'homme lui-même, et nous avons étudié le *milieu social,* passant en revue l'influence morbide des diverses phases de la civilisation; — nous avons alors étudié les maladies de l'homme *aggloméré,* depuis la *phtisie* jusqu'aux maladies de l'organe social par excellence, le *cerveau : aliénation mentale, épidémies nerveuses, démonolâtrie, lycanthropie, mysticisme,* etc.

Le nom de *géographie médicale* convenait bien à cette étude mésologique.

IV.

Cette année, messieurs, nous allons nous occuper de l'autre facteur, de la *race,* de l'organisme, de ce que Claude Bernard nommait le *milieu intérieur.*

Si l'année dernière, nous avons étudié l'action exercée par des climats, des milieux divers, *sur une race supposée unique,* cette année, nous étudierons l'action d'un climat, d'un milieu *supposé unique,* sur des races diverses.

Le sous-titre *anthropologie pathologique* doit donc être ajouté au titre de géographie médicale.

Si d'ailleurs cette seconde partie de notre programme intéresse surtout l'anthropologiste, elle n'est pas moins digne d'attirer l'attention des médecins. — J'en appelle au précieux témoignage du docteur Morel : « Il est indispensable, écrivait-il, qu'à ses notions d'hygiène générale et de pathologie le médecin puisse joindre encore des connaissances ethnologiques suffisantes, pour lui faire apprécier les différences existant entre les caractères dus aux influences morbides proprement dites et les caractères qui sont naturels à certaines races. »

V.

Il ne faut pas vous attendre, messieurs, à trouver, même dans l'aptitude aux maladies, un privilège attaché au titre d'homme; — à peine s'il est des privilèges attachés au titre d'animal!

Vous savez en effet avec quel talent Claude Bernard a montré la communauté, chez les animaux et chez les végétaux, des phénomènes de mouvement, de sensibilité, de production de chaleur, de respiration, de digestion même, chez les Drosera et chez toutes les plantes carnivores; — vous savez que le fer guérit la chlorose des végétaux, tout aussi bien que celle des animaux, que le chloroforme et l'éther endorment la sensitive, etc. L'affinité organique dépasse donc de beaucoup les limites dans lesquelles nous avons coutume d'enfermer l'animalité.

Entre animaux, les ressemblances sont encore bien plus grandes. Les insectes, dans les recherches de Baudrimont, se sont comportés comme l'homme vis-à-vis les alcools, le chloroforme et les gaz irrespirables.

Un grand nombre de maladies sont enfin communes à l'homme et à plusieurs espèces animales, et rien ne montre mieux l'identité organique des deux sortes de malades que la concordance des *épidémies* et des *épizooties.*

Or, sur 134 épidémies ou épizooties, mentionnées par les chroniques, depuis l'an 376 de notre ère jusqu'au XVe siècle, on compte 29 épidémies, 43 épizooties et 62 *épidémozooties.*

Ne voyons-nous pas le *cancer,* l'*asthme,* la *fièvre ortiée,* la *leucémie,* sans parler de la *phtisie,* de la *variole,* de la *rage,* de la *morve,* du *charbon* et d'autres maladies encore frapper également l'homme et plusieurs espèces animales?

VI.

Mais ce ne sont pas les phénomènes communs que nous cherchons; au contraire. Nous cherchons les différences.

Soyez certains, messieurs, que nous en trouverons, car, en dépit des ressemblances que je viens de vous signaler, ce que l'on peut nommer l'*essence* de la race diffère notablement d'une race à l'autre.

Je vous citerai comme exemple l'*odeur* propre à chaque race, et même, si vous me le permettez, le *goût,* que l'anthropophage trouve à chaque race : le nègre est, paraît-il, ce qu'il y a de meilleur; — le blanc est, dit-on, détestable! Broca avait remarqué que, dans les amphithéâtres, les muscles du nègre se putréfiaient moins vite que ceux du blanc.

Or tous ces faits sont, croyez-le bien, autant d'exemples d'une différence dans la constitution *physique* ou *chimique* des tissus, — différences de *densité,* de *température,* d'*hydratation,* ou de *concentration,* — et Cl. Bernard avait bien raison, lorsqu'il disait : « Il y a dans chaque animal des conditions physiologiques de *milieu intérieur,* qui sont d'une variabilité extrême. Or, chez un animal, les phénomènes vitaux ne varient que suivant des conditions de milieu intérieur, précises et déterminées. »

Ce que nous nommons l'essence de chaque race est donc l'*ensemble de ces conditions anatomiqnes particulières.*

VII.

C'est bien évidemment à des conditions anatomiques de cet ordre que tiennent les différences entre les effets d'une même substance toxique, chez des races ou des espèces distinctes.

Je pourrais vous en citer de nombreux exemples : la *Rana esculenta* et la *Rana temporaria* réagissent différemment, sous l'influence d'une même dose de *caféine.* — La *Rana viridis* est moins sensible que les deux précédentes à l'action de la *vératrine*; — la *belladone* est sans action sur certains rongeurs; — les *chèvres* mangent du tabac; — la *morphine* est pour le cheval un violent excitant; l'escargot demeure insensible à l'action de la *digitale.* Enfin, Darwin assure que, dans le Tarentin, les habitants n'élèvent que des moutons noirs, parce que l'*hypericum crispum,* qui y est abondant, tue les moutons blancs. Tous ces faits sont évidemment liés à des conditions anatomiques encore inconnues. C'est à cet ordre d'idées que faisait allusion Cl. Bernard lorsqu'il écri-

vait : « J'ai constaté dans plusieurs races de chiens et de chevaux des caractères physiologiques tout à fait particuliers, qui sont relatifs à des degrés différents dans les propriétés de certains éléments histologiques, particulièrement du système nerveux. »

Un exemple de ce que peut produire la prédisposition organique sur l'action des substances nous est fourni par les solanées : les *solanées* vireuses, les *consolantes*, comme on les appelait, parce qu'elles apportent le *solanum*, l'oubli, la consolation, n'agissent que parce que leur action se porte sur le cerveau, sur les éléments histologiques de l'organe de la pensée. Or, suivant la remarque de M. le professeur Bouchardat, *elles ont d'autant moins d'énergie sur les animaux, que ceux-ci ont moins d'intelligence.*

VIII.

Ce sont également des particularités anatomiques par nous méconnues que nous décèle le choix que les maladies semblent faire de telle ou telle race.

Le virus *morveux*, par exemple, si actif chez le cheval, l'âne et l'homme, ne produit souvent chez le chien que des accidents locaux.

La *péripneumonie* contagieuse des bêtes à cornes, maladie infectieuse qui décime parfois les étables, fait sur les bêtes d'origine hollandaise beaucoup moins de ravages que sur les autres.

La *peste bovine* est une autre maladie grave du bétail; or, tandis que la bête bovine prend la maladie au moindre contact, et toujours grave, le mouton exige, pour la prendre, une cohabitation étroite avec les malades, et la maladie reste, chez lui, souvent bénigne.

La peste bovine me fournit, d'ailleurs, une occasion que je ne veux pas laisser échapper, de vous montrer dès aujourd'hui quelle est la *finesse de l'analyse des races, faite par la pathologie.* — La peste bovine ne s'attaque qu'aux ruminants : bœufs, chèvres, moutons, zèbres, gazelles, antilopes. Or, lorsque cette maladie sévit, il y a dix ans, au Jardin d'acclimatation, un seul animal n'appartenant pas au *personnel ruminant* fit exception, c'est un petit pachyderme, très voisin de notre porc, le *pecari.*

Or le D[r] Coudereau, dans une série de recherches anatomiques, constatait récemment dans l'estomac du porc une organisation rudimentaire qui rappelle celle des ruminants.

Voilà donc une série de pachydermes qui, aux yeux de l'anatomiste, se rapprochent des ruminants et qui, *aux yeux de la peste*, passent pour des ruminants; il faut croire que les tissus du pecari représentent, pour le microbe supposable et supposé de la peste, un milieu aussi favorable que les tissus des ruminants; absolument comme l'estomac du porc et peut-être celui du pecari — la chose est à voir — présente une disposition qui rappelle celle des ruminants. Ce choix de la maladie est donc motivé et motivé par l'anatomie.

Les maladies parasitaires présentent fréquemment de ces choix; ainsi, chez les végétaux, les variétés mêmes d'une espèce ne sont pas atteintes également : la *maladie des pommes de terre* atteint la variété jaune ronde, la rouge plus que la violette.

Tout le monde enfin connaît la résistance des cépages de vigne américains aux ravages du phylloxera.

IX.

Non seulement les maladies diffèrent comme les races, mais les symptômes d'une même maladie diffèrent aussi; les tissus attaqués par un même parasite réagissent différemment.

Ainsi le professeur Laboulbène a montré que des galles différentes sont produites par le même cynips, sur des plantes voisines, mais différentes.

Les *quercus robur, pedunculata, sessiflora, pubescens*, sous la piqûre du même cynips, autour de la même larve, produisent quatre galles absolument dissemblables.

La *tuberculose* de la bête bovine a une forme lente; celle du porc rappelle la forme galopante de l'homme.

Les complications nerveuses des maladies sont moins fréquentes chez les ruminants que chez les chevaux et les chiens.

La pathologie comparée nous montre enfin quelles *livrées* variées revêt la *variole*, suivant les races qu'elle attaque. Il suffit de comparer le cow-pox du bœuf, les eaux aux jambes du cheval, la clavelée du mouton, la maladie des chiens, avec la variole du porc, de l'oiseau et de l'homme.

En somme, comme l'a dit excellemment M. le professeur de Quatrefages : « A quelque règne qu'elles appartiennent, qu'il s'agisse des animaux ou des végétaux, les races ont leurs *caractères pathologiques*, aussi bien que leurs caractères extérieurs ou anatomiques propres. » M. de Quatrefages ajoute : « L'homme n'échappe pas à cette loi. »

X.

En effet, nous retrouverons chez l'homme des exemples semblables à ceux que je viens de vous citer chez les animaux.

Tous les médecins qui ont exercé dans un pays où plusieurs races vivent côté à côte savent que chaque race a sa pathologie et veut avoir sa thérapeutique.

Les *nègres* supportent des doses énormes de tartre stibié. On peut leur en donner un gramme en vingt-quatre heures, sans que cela leur fasse plus d'effet que chez un blanc 0gr,05 centigrammes.

Une même dose d'alcool donnée à un *blanc*, à un *jaune* et à un *noir* ne donnera à ces trois hommes ni l'ivresse au même moment, ni une même ivresse, chacun des trois soumettant à une même dose d'une même substance un système nerveux anatomiquement différent.

La race jaune supporte à merveille les purgatifs drastiques, au dire de Pallas.

La *fièvre jaune* est un exemple bien connu d'une maladie qui épargne généralement le nègre. C'est là une immunité du nègre.

En revanche, il prend volontiers la *phtisie;* c'est là une *aptitude.*

Il prend le *choléra* plus volontiers que le blanc.

Diverses races humaines, même lorsqu'elles prennent également la fièvre intermittente, au même moment, dans un même marais, prennent chacune un type fébrile différent : l'une aura, par exemple, le type *tierce,* tandis que l'autre présentera le type *quarte.*

Quand nous étudierons la *syphilis* dans les races humaines, nous verrons que la variété de ses formes suivant les espèces n'est pas plus grande que la variété de ses formes, suivant les races humaines où elle revêt les formes de *pian,* de *frambœsia,* de *bouton d'amboine,* etc.

Le docteur Crevaux, dans l'Amérique du Sud, a remarqué que les poux de l'Indien différaient de celui du nègre marron et que tous deux différaient de celui de l'Européen. Darwin, dans son voyage sur le *Beagle,* avait fait la même remarque.

Ce sont toutes ces différences que nous aurons à étudier successivement dans les races *blanche, jaune* et *noire.*

XI.

Nous nous placerons, pour chaque race, à divers points de vue successifs, étudiant les maladies suivant l'*âge,* c'est-à-dire suivant la période d'*adulte,* d'*enfant* ou d'*embryon;* cette excursion dans la *tératologie* nous fera étudier dans chaque race les diverses difformités : *albinisme, sexdigitisme, bec-de-lièvre, féminisme, masculisme.*

Nous étudierons les *tempéraments.* Le professeur Vulpian a remarqué que le *favus* ne prend pas sur les rhumatisants.

Nous verrons les modifications apportées dans les maladies par le *sexe,* par la *castration.*

XII.

Mais quand nous aurons ainsi réuni un assez grand nombre de faits, il nous faudra faire la *synthèse* et nous rendre compte de la valeur de deux mots qui seront souvent revenus à vos oreilles, le mot *immunité* et le mot *aptitude.*

Vous connaissez tous un des mécanismes de l'*aptitude.*

Les oiseaux ne prennent pas le charbon. M. Pasteur échouait donc dans ses tentatives pour communiquer le charbon à des poules. Or vous savez que la température normale des oiseaux est supérieure à la température normale des mammifères, l'une varie de 40° à 44°; l'autre de 36° à 39°.

M. Pasteur se demanda si, pour donner à lapoule l'aptitude à prendre le charbon, il ne suffirait pas de la refroidir; c'est ce qu'il fit au moyen d'un bain froid prolongé; — la poule refroidie prit le charbon.

La jouissance d'un certain degré de température nécessaire à la prolifération des bactéridies charbonneuses, voilà donc la raison déterminante de l'*aptitude* du mammifère au charbon.

Inversement l'absence de ce certain degré de température nécessaire, voilà la raison déterminante de l'*immunité naturelle* des oiseaux pour le charbon.

Enfin, vous savez, que lorsque les microbes, qui sont les agents d'une maladie infectieuse, ont pullulé une fois dans le sang d'un individu, ils *semblent* avoir laissé dans ce sang quelque chose de pernicieux pour les microbes semblables à eux, qui pourraient ultérieurement être tentés d'y pulluler à eur tour; ou bien ils *semblent* avoir emporté quelque chose de nécessaire et d'indispensable à la vie de tout microbe semblable. Laquelle des deux apparences est la vraie? Nous l'ignorons. De même qu'un verre d'eau sucrée dans lequel de la levure a déjà fermenté et fait de l'alcool est incapable de nourrir un second apport de levure, de même le sang de l'individu, une première fois contaminé, est devenu inhabitable pour les microbes semblables. L'individu a *acquis* l'*immunité* pour la maladie que ces microbes représentent et personnifient.

C'est là la théorie de l'immunité *acquise,* de celle que nous conférons par la *vaccination.* Nous verrons quelle lumière les recherches de Pasteur, de Toussaint et de Chauveau ont jetée sur ces questions.

L'immunité pour certaines maladies peut encore être conférée temporairement à un individu par l'existence chez lui d'une maladie *incompatible.*

C'est ce qu'on a nommé *l'antagonisme pathologique,* sur lequel on a beaucoup insisté et sur lequel nous aurons à nous expliquer.

XIII.

Les maladies *modifient* donc l'individu en lui conférant certaines aptitudes ou certaines immunités; si c'est l'immunité qui domine dans la modification, on dit qu'il y a *acclimatement;* si c'est, au contraire, l'aptitude morbide qui domine, on dit qu'il y a *dégénérescence.*

Nous verrons que ce sont encore là des modifications dont le substratum nécessaire est *anatomique.*

S'acclimater, c'est mettre lentement ses organes, ses tissus, son organisme, son milieu intérieur, au point de vue physicochimique, en harmonie, dans un certain rapport favorable avec le milieu extérieur.

Dégénérer, c'est voir lentement ses organes se placer dans un état qui n'est pas en rapport favorable avec le milieu extérieur.

XIV.

Mais l'importance de l'individu n'est que secondaire en zoologie, les maladies modifient la race; ce qui nous intéresse, ce sont la persistance, la rétrocession, les modifications des caractères d'aptitude ou d'immunité à travers *l'hérédité, l'atavisme* et les *croisements.*

Nous aurons donc à étudier l'hérédité morbide; — ainsi une brebis qu'on a vaccinée contre le charbon, qui ne peut plus prendre cette maladie et qui est pleine, donne naissance à un agneau qui naît *tout vacciné* contre le charbon. *L'immunité acquise* par la mère devient donc *immunité naturelle* chez l'enfant.

Je viens de vous dire que le nègre ne prenait que rarement la fièvre jaune, que le blanc la prenait au contraire facilement;

— le métis, le mulâtre est intermédiaire ; — *l'immunité naturelle* est donc *héréditaire.*

Nous aurons à étudier l'influence des *unions consanguines,* des mariages entre cousins germains pour l'homme, et pour les animaux de ce qu'on nomme le croisement *in and in.*

Vous savez que les naturalistes sont divisés en deux camps : les uns veulent que la consanguinité par elle-même, *ipso facto,* engendre tous les maux ; — les autres veulent qu'elle soit, *ipso facto,* le meilleur des moyens d'améliorer une race. J'espère vous montrer que les unions consanguines ne créent rien de spécial par elles-mêmes — c'est de l'hérédité ; — de l'hérédité élevée à sa plus haute puissance, ainsi qu'on l'a dit justement, mais voilà tout.

XV.

Arrivés au terme de ces leçons, il nous sera difficile, messieurs, de ne pas reconnaître la *mutabilité des espèces par la pathologie.* Nous aurons vu, en effet, l'hérédité donner *de droit* à l'enfant les aptitudes et les immunités *acquises* par la mère. Nous aurons vu l'hérédité transmettre à des enfants, comme caractère physiologique, ce qui était d'abord chez le père un effet pathologique, race de chiens à cinq doigts — familles d'hommes sexdigitaires — ruminants sans cornes, etc.

Il faudra donc dire notre façon de penser sur le dogme de l'espèce, sur la virtualité de cette conception, et voir dans les faits fournis par la géographie médicale un apport de plus à la théorie du *transformisme.*

A. Bordier.

REVUE GÉOGRAPHIQUE

Le bilan du mois est des plus honorables pour la France, et les résultats obtenus récemment, d'après les nouvelles reçues dans ces derniers jours, tendent à relever notre pays, si malheureux jusqu'ici en fait d'explorations et en fait d'explorateurs.

Sans doute, ces succès ont été obscurcis par l'accident funèbre de l'Abyssinie, par l'assassinat de M. Lucereau, survenu dans la région qui s'étend entre ce pays et la mer Rouge. Il est arrivé à M. Lucereau ce qui s'est produit pour beaucoup d'autres voyageurs français : il n'a pas su se rendre compte de l'état d'esprit des populations au milieu desquelles il voyageait ni surtout des moyens les plus propres à assurer le succès d'une expédition dans ces contrées-là.

Dans l'Afrique orientale, M. le capitaine Bloyet paraît devoir être plus heureux. Envoyé par le comité français de l'association internationale africaine pour fonder une station vers Tabora, il est en bonne voie de réussir dans sa tâche. Tabora est un centre important de communications entre le littoral de la mer des Indes et la rive du lac Tanganyika. Cette localité se trouve à peu près située par 5° de latitude sud, c'est-à-dire presque sur le même parallèle qu'Oudjidji (ou Kaouélé), où se sont rendus précédemment les voyageurs de l'expédition belge. Tabora est situé dans l'Ounyamouési, à une distance à peu près égale du Tanganyika et de l'Oukéréoué (ou lac Albert Niyanza), c'est-à-dire au centre de ce plateau, dont l'altitude varie entre 827 mètres au Tanganyika et 1400 mètres à l'Oukéréoué. On sait que c'est de l'Oukéréoué que descend le cours d'eau, qui, plus tard, devient le Nil, tandis que du Tanganyika sortent une partie des eaux qui forment plus loin le vrai Kongo. Bien que ces deux lacs appartiennent au même plateau et à la même région, leurs systèmes hydrographiques sont absolument séparés et distincts.

Du côté de l'Algérie, les explorateurs du ministère des travaux publics poursuivent leur œuvre. On a de bonnes nouvelles de la mission dirigée par le colonel Flatters. C'est M. Béringer, d'Inbifen (dans la vallée de l'oued Miya), qui en a envoyé. L'oued Miya est le cours d'eau desséché qui descend du plateau du Tadenait, situé par 28° de latitude nord, au sud-ouest du Gourara. Ce cours d'eau marque à peu près la direction de la route partant de Wargla pour aboutir au Touat. D'après les dernières nouvelles, M. le colonel Flatters se proposait de se diriger vers la partie du pays qui se trouve entre le plateau du Tasili septentrional et le massif du Ahaggar, dans cet aplatissement, baptisé sur les cartes du nom d'oued Igharghar, lequel oued descend jusqu'à Touggourt, toujours sans eau. Ces cours d'eau desséchés n'ont d'eau que dans les moments où il survient des orages ; mais, généralement, on trouve en dessous de leurs lits des cours d'eau souterrains effectifs correspondants. C'est là ce qui a fait espérer qu'en pratiquant dans ces lits de rivières de nombreux puits artésiens on arriverait à fertiliser toutes ces régions. Malheureusement, il n'est pas démontré que ces puits artésiens puissent avoir une durée permanente. Au bout de trois ou quatre années, ils paraissent menacés de s'épuiser ou de perdre au moins une notable partie de leur volume d'eau. En les multipliant, n'affaiblirait-on pas ceux qui existent déjà dans certaines directions ? C'est une question qui est l'objet de doutes sérieux pour un grand nombre de personnes, et c'est de ce côté qu'il faudrait diriger de très sérieuses études, car là est le nœud du problème, qui consiste dans la création d'un certain nombre de nouvelles oasis dans le Sahara algérien.

M. Flatters est parti de Larouat (ou Laghouat) le 18 novembre dernier avec une caravane tout organisée. Il arrivait le 30 à Wargla. Il ne s'y est pas arrêté longtemps, et le 5 décembre il se remettait en route, en suivant l'oued Miya, dont nous avons parlé plus haut.

« Jusqu'à la hauteur du parallèle qui passe à El Goléa, le lit de l'oued Miya est difficile à reconnaître. La direction n'en peut guère être retrouvée qu'au moyen de sa berge de gauche. Dans cette partie de la vallée abondent les *retem* et des *drinn* de belle venue. » Le *drinn* est la graminée caractéristique des basses terres sahariennes, de même que l'*alfa* est la graminée principale des hauts plateaux, et le *diss,* celle du bassin méditerranéen, c'est-à-dire de la région algérienne qui porte le nom de Tell. Sur la route parcourue, la mission Flatters n'a pas trouvé de *redir,* c'est-à-dire pas de flaque

d'eau. Les indigènes prétendent que cela vient de ce qu'il n'a pas plu depuis deux ou trois années; mais c'est là une assertion qui paraît absolument exagérée.

Ils n'ont plus rencontré de dunes qu'un peu au nord du parallèle de Goléa. Ils se sont arrêtés à Hassi Inhifen, dont l'eau est excellente, et c'est le lendemain du jour, où la lettre avait été expédiée, que l'on devait se remettre en route. L'état sanitaire de la caravane était des plus satisfaisants. Le jour de la suscription de la lettre de M. Béringer, il y avait eu le matin 2°,8 au-dessous de zéro, et l'eau de la caravane était toute couverte de glace. Ce n'est pas là un fait extraordinaire; il se reproduit très souvent dans le Sahara, tant est considérable la puissance du rayonnement nocturne vers les espaces célestes dans l'atmosphère si limpide de cette partie du désert, qui avoisine le tropique du Cancer. M. Béringer a déjà accompagné M. Flatters dans sa mission de l'an dernier. « Dès le 5 décembre dernier, dit-il, la mission a commencé l'exploration d'un terrain absolument neuf pour la géographie. Si les préjugés des habitants du désert ne viennent pas entraver l'expédition Flatters, il lui sera possible, cette fois, d'aborder le Ahaggar (ou Hoggar), qui est la région la plus intéressante qu'il y ait à explorer et à étudier dans le Sahara proprement dit. »

Dans l'Afrique occidentale, les succès des missions françaises sont beaucoup plus décisifs, et l'on peut dire que les résultats récemment atteints sont les plus éclatants qu'ait obtenus la France depuis cinquante ans dans cet ordre de choses.

Au Sénégal, où l'on va construire un chemin de fer pour pénétrer jusqu'au bassin du Niger, on a reçu des nouvelles de la mission Galliéni. Ces nouvelles ne confirment nullement les sinistres rumeurs qui avaient couru sur son compte dans ces derniers temps. Le capitaine Galliéni, chef de la mission du haut Niger, a réussi à faire parvenir de ses nouvelles. Elles remontent, il est vrai, déjà au 25 octobre. A cette date, il écrivait que, dès le 15 mai, il avait heureusement franchi le Niger. Il était alors à Tourella, village soumis aux Toucouleurs, d'où il s'achemina vers Ségou, à travers un pays Bambara, mais soumis au chef Ahmadou, le même qui avait déjà reçu M. Soleillet précédemment. Ce chef leur donna l'hospitalité à Nango, qui se trouve à une journée de marche de Ségou.

Les pourparlers durèrent deux mois, car cette mission avait inspiré d'assez vives méfiances; mais, à la date du 25 octobre, on était sur le point de s'entendre, et Ahmadou semblait disposé à consentir que la mission française se livrât au commerce et à la navigation sur le fleuve. L'hivernage était fini, mais il avait assez violemment éprouvé les membres de la mission, qui tous avaient été atteints d'accès de fièvre. Ce que l'on ne comprend pas, c'est ce passage de la dépêche Galliéni : « L'absence de médicaments et de quinine nous a surtout beaucoup gênés. » Il y aurait lieu de se demander comment une expédition de cette importance se met en route sans quinine et sans les médicaments indispensables. La fièvre était à prévoir. Il y a là un fait d'imprévoyance sans exemple ou un mystère qui mérite d'être dissipé. La mission néanmoins était en bonne santé et attendait avec impatience le moment de se mettre en route. Les révoltés Bambaras fermaient encore la route, qui traverse le Bambara pour aller au Kaarta, d'où l'on peut gagner facilement les rives du Sénégal. C'est par cette route qu'Ahmadou voulait les faire passer lorsqu'il aurait remporté un premier succès sur les révoltés. C'est, en effet, la route la plus courte. Galliéni pensait pouvoir quitter Nango en décembre et rentrer à Médine, au Sénégal, en février. Le télégraphe viendra donc sous peu nous faire savoir si l'intrépide explorateur a réalisé ses projets.

Pendant qu'au Niger flotte le drapeau français, indiquant que la route reste ouverte aux imitateurs, plus au sud, dans un autre bassin fluvial encore plus considérable que celui-là, se passent des événements considérables au point de vue géographique aussi bien qu'au point de vue de l'avenir commercial et de l'avenir moral des Français dans ces contrées. Nos lecteurs ont déjà eu connaissance du télégramme de Madère auquel je fais allusion. Il est à propos néanmoins d'ajouter un mot d'explication.

M. de Brazza est parti en juillet 1880 de Machogo (ou Makogo), emplacement choisi pour y établir la première station scientifique française dans l'Afrique équatoriale de l'ouest, par environ 1°,32′ de latitude sud (voir notre carte de l'Ogôoué, de l'Alima et de la Licona, dans la *Revue géographique internationale* de juillet 1879). C'est à douze journées de marche, au sud-ouest de Makogo, qu'il trouva le confluent du Kongo et du Mpaka-Mpama, autre nom de la rivière l'Alima, qu'il avait déjà reconnue en partie précédemment et qui prend sa source dans un massif montagneux, qui sépare la vallée de l'Ogôoué de la vallée de l'Alima. Il a pu traverser pacifiquement le pays des Apfourous et naviguer sur le Kongo, qu'il descendit pour retrouver, à Mbanabi-Mbongo, Stanley, qui y a établi son poste le plus avancé.

C'est au confluent de la Mpaka-Mpama ou Alima, que M. de Brazza établit sa seconde station française, à Ntamo-Nkouna, sur un terrain cédé par le chef de Makogo, maître du pays.

Sur la proposition de M. de Lesseps, le comité français de l'Association internationale africaine a décidé de donner le nom de *Brazza* à la concession de terre faite au vaillant explorateur français, pour y établir sa seconde station permanente.

C'est là un fait considérable et qui contribuera puissamment à étendre l'action française dans ces régions, si nos compatriotes savent en profiter et si notre gouvernement fait à propos le nécessaire pour en tirer parti. Toujours est-il qu'aujourd'hui les Français se trouvent avoir, par l'Ogôoué, pris possession du Kongo et résolu en même temps l'un des plus importants problèmes de la géographie africaine.

On a reçu aussi des nouvelles de M. Revoil, qui explore le pays des Somâlis et des Gallas, dans le nord-est de l'Afrique orientale. Il était arrivé le 14 septembre à Bender-Mereyah, petit port situé sur le golfe d'Aden, à peu de distance à l'ouest du cap Gouadarfoui. Il en est reparti le 23. Il a traversé une région des plus accidentées; mais le manque de temps ne lui a pas permis de faire de la triangulation. Il a dû se conten-

ter d'un simple levé à la boussole. Il a pu constater une fois de plus le fanatisme excessif des Somâlis, car il ne pouvait obtenir de ses serviteurs indigènes qu'ils préparassent de la viande fraîche pour son usage personnel, à lui, étranger à leur race. Il compte gagner Bender-Ghazem, autre petit port, situé un peu plus à l'ouest, sur le golfe d'Aden. Il espérait trouver plus facilement à y organiser une caravane, car, disait-il, « je suis obligé de quitter Bender-Mereyah, on m'y fait trop de misères ».

Enfin on a aussi reçu des nouvelles d'un autre explorateur français, M. de Ujfalvy, qui est parti pour l'Asie centrale. Il était arrivé à Tachkend, qui est, en fait, la véritable capitale du Turkestan russe. C'est la base indiquée pour toute opération, qui aurait pour objet soit le Kokan, soit Samarkand, soit le Sir-Darya ou l'Amou-Daria et Khiva. Il annonce qu'il partira dès le commencement de la saison pour Samarkand.

C'est une véritable promenade d'amateur que l'exploration de M. de Ujfalvy, accompagné par M[me] de Ujfalvy dans son excursion lointaine. Le gros de son expédition se dirigera par Khodjend; mais, quant à lui, il compte faire le tour par Karchi et Bokhara. L'adhésion du général Kauffmann lui est absolument acquise; mais il ajoute que sa mission a principalement le Pamir pour objectif. Il se propose de remonter le Mourguenn.

Par la même lettre, M. de Ujfalvy signale l'expédition du colonel Kourapatkine, envoyé à Pétro-Alessandrofsk, sur l'Amou-Daria, avec ordre de tenter une diversion sur les derrières des Turcomans Tekkés. Il pensait toutefois qu'il arriverait trop tard et que le général Skobeleff serait maître du terrain avant son arrivée. Le télégraphe paraît lui avoir donné raison, car il annonçait ces jours-ci la prise de Géo-Tépé, le dernier rempart des Tekkés.

Pendant que les Français marchent à l'assaut des plateaux du centre de l'Afrique, on annonce que le docteur Röhlfs et le docteur Stecker sont partis du Caire pour Suez, se rendant à Massoua, pour de là pénétrer dans l'intérieur. Röhlfs compte revenir dans trois ou quatre mois; mais son compagnon aurait l'intention, selon les circonstances, de se rendre à la côte orientale en traversant le pays des Gallas ou de pousser jusqu'aux grands lacs du Nil.

Mais nous sommes encore obligés de retourner sur la côte occidentale d'Afrique, qui ne tardera pas à disputer la vogue, jusqu'ici réservée à la contrée qui s'étend entre Bagamayo, le Tanganyika et l'Oukéréoué. Le problème du Kongo va donc mettre à la mode les explorations dirigées sur la côte occidentale d'Afrique. Voilà le major de Méchof qui est arrivé sur le Koango, dans le pays des Hollos, jusqu'à 200 kilomètres de Malandgé, centre de population situé entre le Koanza, — tributaire de l'Atlantique, où il se jette, au sud de Loanda, à environ 3° au sud de l'embouchure du Kongo, — et le Kouanjo, affluent du Kongo proprement dit. Le major se trouvait au sud de l'endroit où le voyageur Schütt avait essayé de traverser le Koanza au début de son voyage. Il partit de Malandjé le 12 juin, ainsi que ses deux compagnons, avec un canot et avec 115 porteurs. C'est le 19 qu'il est arrivé au pied des chutes du Koango, au-dessous du confluent du Cambo avec le Koango. Il traversa le pays de Guiga ou de Kongo et la contrée des Hollos. Selon le chef de ceux-ci, le major serait le premier blanc qu'on aurait vu chez ces autochtones et qui aurait visité les deux chutes. Le major de Méchof allait poursuivre la réalisation de son plan, savoir : déterminer le cours du Koango, le suivre jusqu'à son embouchure, puis se diriger à l'est et revenir à Malandjé trois ou quatre mois après

Du même côté se sont dirigés le docteur Pagge et le lieutenant Wismann; ils veulent partir de Moussoumba, résidence du chef Mouta-Yamro. Pagge restera là pour établir des *stations* dans l'intérieur, et, pendant ce temps-là, Wismann fera des levés topographiques et formera des collections de la flore et de la faune du pays.

Enfin, nous ne pouvons pas ne pas mentionner le départ pour le Sénégal de la mission Borgnis-Desbordes. Elle comprend d'abord une brigade topographique, placée sous les ordres du chef d'escadron d'état-major Derrien. C'est M. Brosselard, sous-lieutenant d'infanterie, qui est chargé de la photographie et des dessins; il a déjà fait partie de la première mission Flatters.

Cette brigade est appuyée d'une compagnie auxiliaire d'ouvriers d'artillerie, sous les ordres du capitaine Archinard. Enfin le commandement des troupes et la direction des travaux à effectuer entre le Sénégal et le Niger sont confiés à M. le chef d'escadron d'artillerie Borgnis-Desbordes. Ces troupes comprennent deux compagnies d'infanterie de marine et quatre de tirailleurs sénégalais. Cela fait, en tout, sept cents hommes. C'est là une force suffisante pour protéger les travaux qui pourront être entrepris pour édifier les forts dont on va jalonner la route du Sénégal au Niger.

Cette mission a dû partir de Médine par terre, longer la rive gauche du fleuve jusqu'à Bafoulabé, au confluent du Bafing et du Bakhoï. Ici on construira un fortin et l'on organisera les escortes ainsi que le convoi. On est là à 300 lieues de la côte ; c'est ici qu'on commencera les opérations de reconnaissance et de levé du terrain. Les brigades topographiques devront, autant que possible, faire la triangulation générale de tout le terrain compris entre Bafoulabé, sur le Sénégal, Dina et Bamakou, sur le Niger. Positions géographiques, altitudes, cols, plateaux, vallées, devront être déterminés avec soin, afin de permettre de commencer en toute connaissance de cause la construction de la voie ferrée qui doit relier Médine au Niger, par Bafoulabé et Fangalla. Il n'y aura pas de difficulté: au delà de Bafoulabé, pour atteindre la station de Fangalla, située au confluent des deux rivières dont la réunion forme le Bakhoï, on construira en cet endroit un deuxième fortin ; ici la voie ferrée devrait suivre le cours même du fleuve. A partir de Fangalla, on ne sait plus, quant à présent, quel tracé il serait possible d'adopter. Il y a 400 kilomètres entre Fangalla et le Niger. On créera des fortins à Goniakouri, à Kita, à Bangassi, au milieu de tribus qui se sont placées volontairement sous le protectorat de la France. Dans la direction du sud-est, on atteindra ainsi une ligne de faîtes qui sépare le bassin du Niger du bassin du Sénégal et qui, du

reste, est peu élevée et très rapprochée du Niger. On pense pouvoir s'y frayer une route facilement pour y poser les rails de la voie ferrée dans la direction de Bamakou ou de Dina, ou d'autres localités situées en amont de Yamina et de Ségou. Une fois le chemin de fer construit jusqu'au Niger, il ne restera plus qu'à descendre le fleuve avec des canonnières jusqu'à Tin-Bouctou, pour y fonder une station commerciale sérieuse, et, de là, tendre la main aux explorateurs qui seraient disposés à se risquer au travers du continent africain.

La Chambre des députés a voté 8 millions pour ce chemin de fer. Ce n'est pas 8 millions qu'il faudra, mais bien 40 ou 50, et encore bien heureux si une pareille somme peut suffire. Il y aura, en outre, à entretenir des troupes en plus grand nombre que par le passé. Cependant si ces sacrifices doivent avoir pour effet d'accroître d'une manière notable le commerce français dans le Soudan, il y aura une première compensation obtenue. Mais est-il bien sûr que nous retrouverons de ce côté l'intérêt du capital d'argent et de vies humaines que nous y aurons dépensé? Nous craignons le contraire, tout en désirant vivement nous tromper. Quand on voit où en est notre colonie du Sénégal après plusieurs siècles d'occupation, alors que son commerce annuel ne dépasse point 15 millions en moyenne, dont 7 seulement avec la France, le doute est absolument permis, au moins à nos yeux.

C'est là notre opinion *personnelle;* ce n'est point celle de beaucoup d'autres gens autorisés. Nous tenons à revendiquer la responsabilité de ces lignes pour nous-même, et pour nous seul, de manière à en dégager la *Revue scientifique,* qui ne croit pas devoir les partager entièrement et qui a plus de confiance que nous dans l'avenir du Sénégal (1).

Dans le voisinage du Sénégal, mais à une assez grande distance dans l'intérieur, se trouve le pays qu'on appelle le Gangarann. Il relève d'Ahmadou, le sultan de Ségou, et a pour chef le vieux Diango dont la résidence est Koundiansi. C'est là qu'a pénétré, il y a quelques mois, M. Lécard, négociant. Personne n'y avait été avant lui, si ce n'est MM. Mage et Quintin. Il a signalé les nombreuses découvertes botaniques qu'il a faites là en plein Soudan, car le Gangarann, qui porte sur les cartes de Stieler le nom de Sangarann, se trouve sur la rive droite du Niger à peu de distance du mont Lóma. « Il y a, écrivait-il, bien des végétaux utiles, inconnus, bien des produits nouveaux; chaque jour je trouve des plantes nouvelles, je remarque des modes de végétation étranges, des végétaux complètement transformés. Ligneux sur tous les points du globe, ils sont ici herbacés et annuels, et pour échapper aux conséquences des vents d'est et de la sécheresse, leur tige est souterraine. »

Il n'y a rien d'étonnant à ce que la science aille, dans ces contrées, de découverte en découverte. En effet rien de si complexe, de si varié, que la flore de ce pays. Cette flore n'a jamais pu être étudiée que d'une manière absolument superficielle, faute d'explorateurs instruits et capables... « J'aurai donc à vous entretenir longuement des végétaux du Soudan; mais pourrai-je le faire ? On ne peut répondre de rien ici, et la fièvre empêche souvent la réalisation des projets; elle nous a déjà fait sentir ses atteintes à plusieurs reprises, et Dieu seul sait si nous supporterons les trois mois de saison pluvieuse qu'il nous faut subir, car la route de retour nous est fermée par les eaux, ainsi que celle de Ségou par les Bambara. »

Pendant que les voyageurs africains s'efforcent de percer à jour le « continent mystérieux », les autres parties du monde nous offrent aussi leur contingent d'explorateurs. C'est, en Asie, le colonel Perjévalski, qui poursuit, infatigable, son œuvre d'exploration dans la région qui avoisine le Hoang-ho ou fleuve Jaune, à la limite du désert de Gobi. Perjévalski, dans la première partie de son voyage actuel, a rectifié les connaissances des Européens relativement au Lob-noor; mais il est aujourd'hui déjà bien éloigné de cette région. Il a franchi le Châmo ou désert de Gobi; il s'est rendu à Sinine (ou Si-ning) pour y faire de nouveaux approvisionnements et réorganiser son expédition. C'est là la limite de l'empire chinois. Il passa dix jours à Gomi, dans la petite vallée de ce nom, habitée par des cultivateurs toungoutes. Le fleuve coule entre des berges boisées, avec une très grande rapidité, au milieu de peupliers et de saules pleureurs, à une altitude de près de 3000 mètres.

Ici on lui donna à dessein le plus mauvais guide qu'il y eût dans le pays, en vue de le tromper. Descendre le fleuve Jaune ne fut pas chose facile, car le terrain était constamment entrecoupé de précipices énormes. Le sol de ces défilés était donc d'un accès des plus difficiles, non seulement aux hommes, mais surtout aux animaux que l'expédition avait emmenés avec elle. La population se montrait, en outre, absolument hostile; mais elle était trop lâche pour oser rien entreprendre contre eux. C'est dans ce pays de Gomi que Perjévalski rencontra une si grande quantité de faisans bleus, surtout à une altitude de plus de 3000 mètres. Perjévalski en a recueilli vingt-six spécimens; il en aurait rapporté des centaines, s'il n'avait dû compter avec la difficulté de les transporter.

Il arriva au confluent du Thourmych, affluent du Hoang-Ho (que l'on appelle dans ces contrées Houan-Hé). Mais, au delà, il s'aperçut qu'il n'y avait pas à songer à franchir l'énorme chaîne de montagnes qui longe le fleuve Jaune, d'autant plus qu'il n'y aurait trouvé aucune végétation pouvant servir de nourriture aux bêtes. En outre, pas de moyens de faire faire le tour de ces montagnes aux mulets : rien que des routes seulement bonnes pour des chameaux, habitués à se priver de tout dans le désert, et ceux-ci reculeraient même devant l'ascension du Bourkhaun-Bouda. Perjévalski dut donc reve-

(1) Peut-être notre collaborateur ne tient-il pas assez compte de ce fait, qu'il n'y a jamais eu jusqu'ici de relations commerciales suivies entre le Sénégal ou le Soudan. Les routes sont impraticables, ou plutôt il n'y a pas de routes. Il n'est par conséquent aucune extension possible, si l'on ne crée pas de nouvelles voies. Le commerce du Sénégal n'a pas augmenté, et cela, parce que la population est restée stationnaire. La création d'un chemin de fer aura pour effet d'établir des communications entre deux régions que la distance et l'absence de voies commerciales avaient absolument séparées. Quant à l'insalubrité, elle est extrême sur les rivages; mais dans l'intérieur des terres, il n'y a que peu de fièvres.

nir à Gomi, d'où il se rendit à Houï-Dé, sur la rive sud du fleuve Jaune. Les autorités de Si-nine se réjouissaient à la pensée que le voyageur, rebuté, reprenait le chemin de sa patrie. Quand il demanda à aller visiter les hautes cimes neigeuses du Houï-Dé, les mandarins firent toutes sortes de difficultés. C'était la direction du Koukounoor. Il ne pouvait pas y aller, disaient-elles, il y avait une révolte toungoute de ce côté. Aux dernières nouvelles, le voyageur en était là ; il comptait aller aux montagnes du Houï-Dé, pour étudier la faune et la flore, et se diriger ensuite au nord vers Tchéïossen, où il voulait rester un mois.

Le thermomètre, en mai 1880, est tombé jusqu'à 12 degrés au-dessous de zéro. Perjévalski a, du reste, recueilli 250 espèces de plantes, pêché des poissons dans le fleuve Jaune, préparé 500 spécimens d'oiseaux, et tracé la carte des contrées parcourues, fait des observations astronomiques, barométriques et thermométriques, et des croquis des différents types indigènes. « L'exploration, dit-il, est aussi complète que possible. Je n'ai pu pénétrer jusqu'aux sources du fleuve Jaune ; mais on n'y peut parvenir qu'à travers le Tsaïdaun, par le territoire du Tibet. Je doute fort que le Houan-Hé fasse, en amont, une courbe aussi prononcée que celle qu'on voit ordinairement sur les cartes. Je puis même affirmer que cette courbe n'existe pas sur les 250 verstes (265 kilomètres) que j'ai parcourues. Il faut avouer que nous avons été mieux au milieu des sauvages de Si-Paun que parmi les Chinois. Il n'y a pas de fable qu'on ne débite sur notre compte, pour exciter contre nous la méfiance du peuple. » Des montagnes de Tchéïossen, Perjévalski se rendra dans l'Ala-Chaun, région montagneuse qui longe le fleuve Jaune en dehors de la frontière chinoise.

Nous ne terminerons pas cette revue sans dire un mot du vapeur *Corwin,* qui avait été croiser dans la mer de Behring, à la recherche des baleiniers américains *Vigilant* et *Mount-Wollaston,* qu'on n'a point revus depuis 1879. Le commandant du *Corwin* croit qu'ils ont péri corps et biens. Quant à la *Jeannette,* équipée par le *New-York Herald* pour aller à la recherche d'une route vers le pôle Nord, il n'a pas d'inquiétude. L'équipage était bien approvisionné, de manière à pouvoir supporter un long hivernage, et avait de bons traîneaux. Cinq fois, le *Corwin* a essayé de pénétrer dans les régions à hautes latitudes ; le 20 août, il est allé jusqu'à 23 milles anglais de Herald Island ; le 11 septembre, il est arrivé à 25 milles environ de la terre de Wrangel, le capitaine Hooper considère cette terre comme une grande île qui se prolonge bien loin vers le Nord. Depuis lors, on a reçu un télégramme transmettant de Petropawlosk, au Kamtchatka, la nouvelle de la destruction de la *Jeannette* par les glaces. Il s'agit de savoir dans quelle mesure cette nouvelle est fondée et sur quelles données originaires elle repose.

Du pôle Nord au pôle Sud, il y a loin, et le second aurait lieu d'être jaloux de la préférence que les explorateurs donnent au premier ; mais la chaude Italie se propose de sonder ce pauvre pôle abandonné, si éloigné de tout continent et de tout pays civilisé. Le commandeur Negri, qui organise l'expédition italienne du pôle Austral, doit partir de Gênes au mois de mars prochain, pour revenir en Europe en 1884.

Nous ne terminerons pas cette revue sans signaler à nos lecteurs la tenue, en 1881, de trois congrès plus ou moins géographiques. C'est d'abord en avril prochain le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, qui durera du jeudi 14 au jeudi 21. La section de géographie a pour président cette année M. Mac Carthy, l'érudit algérien. Les excursions seront très nombreuses ; il y en aura de deux jours, de quinze jours, de deux mois ; on ira à Oran ou à Biskrâ ; on poussera même jusqu'à Tunis.

Les deux autres congrès, — mais ceux-là sont exclusivement géographiques, — qui auront lieu en 1881, sont : celui des sociétés françaises de géographie, qui se tiendra à Lyon en août et le grand congrès international de géographie, qui siégera en septembre dans le palais des doges de Venise. Ce congrès de Venise sera la répétition de celui qui s'est tenu si brillamment aux Tuileries, à Paris, en 1875.

GEORGES RENAUD.

CORRESPONDANCE

Une phrase peu agressive, presque bienveillante, qui a échappé à l'un de nos collaborateurs, nous a valu l'honneur de recevoir la lettre suivante :

A M. CH. RICHET.

« Berlin, le 28 janvier 1881.

« Monsieur le Directeur,

« Le n° 25 de la *Revue scientifique* de l'année dernière (18 décembre) contient, à la page 594, la phrase suivante à mon adresse : « du Bois-Reymond, le physiologiste aussi connu « pour ses remarquables travaux que pour *son peu de sympa-* « *thie pour la France.* »

« Vous me permettrez peut-être, monsieur, de vous témoigner mon étonnement de ce que la *Revue scientifique* ne dédaigne pas de sortir du programme que son nom même semble lui prescrire, pour s'associer aux attaques dont mes sentiments politiques, quels qu'ils soient, sont l'objet, de la part des Victor Tissot et des « Valbert », dans la *Revue des deux Mondes,* et ailleurs. La *Revue scientifique* a inséré nombre de mes discours, a réclamé mes services pour les épreuves, et, tout récemment encore, m'a demandé de vouloir bien continuer les bonnes relations que j'entretenais avec la précédente direction, demande à laquelle je crois avoir répondu le plus cordialement possible. N'eût-elle donc pas fait preuve de plus de goût en s'abstenant de me dénoncer à ses lecteurs comme hostile à la France?

« Mais, puisque l'occasion s'en présente, veuillez, monsieur, me permettre encore d'ajouter que cette haine de votre pays, que quelques écrivains se plaisent à m'imputer, n'existe que dans leur imagination frappée par mon nom français et

échauffée par je ne sais quelles calomnies qui courent, en France, sur mon compte. Henri Heine dit quelque part que la grande déchirure qui fait de ce monde un séjour d'angoisses et de peines traverse tout cœur de poète. Eh bien, Neuchâtelois d'origine, mais Allemand de naissance ; d'éducation moitié française, moitié allemande, tel est, je l'atteste hautement, mon attachement pour la France, — la France, bien entendu, libérale, éclairée et sage, — que cette grande déchirure, qui depuis dix ans sépare les deux nations, a traversé mon cœur et a été l'une des douleurs de ma vie.

« E. du Bois-Reymond. »

A quelque chose malheur est bon. Il y avait une légende ridicule, celle de la haine vivace que M. du Bois-Reymond nourrissait contre la France. Voilà que cette fable est détruite. Il n'en reste rien, et l'on nous permettra d'ajouter que nous ne regrettons qu'à moitié l'occasion donnée à M. du Bois-Reymond de protester, avec émotion et éloquence, de ses sentiments sympathiques envers notre chère patrie.

Pour nous, nous n'avons jamais cru à cette légende. Est-ce qu'il y eut jamais à rougir, même en Allemagne, de porter un nom français ? Est-ce qu'un savant illustre peut maudire un pays qui, comme le nôtre, a été si fécond en savants illustres et a toujours su honorer et chérir la vraie science, d'où qu'elle vienne?

Quant à la déchirure dont parle M. du Bois-Reymond, elle est cruelle, nous le savons. Il n'est pas un homme généreux qui ne gémisse de voir deux grandes nations, faites pour s'aimer, qu'anime une hostilité impitoyable. Mais il y a aussi, pour nous, Français, une autre plaie, plus saignante encore, là-bas, du côté de Metz et de Strasbourg. Le jour où il n'y aura plus ni conquérants ni opprimés, les haines s'éteindront d'elles-mêmes. Ce jour-là — Dieu veuille qu'il soit proche — la France et l'Allemagne marcheront unies vers une civilisation moins barbare que celle du XIXe siècle.

Ch. R.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 17 JANVIER 1881.

M. *Berthelot* dépose sur le bureau un Supplément à son *Essai de mécanique chimique*, que nous aurons l'occasion d'analyser dans notre prochaine causerie bibliographique.

— M. *F. Tisserand* : sur le développement périodique d'une fonction quelconque des rayons vecteurs de deux planètes.

— M. *H. Resal* : sur la théorie de la chaleur.

— M. *L. Pasteur*, avec la collaboration de MM. *Chamberland* et *Roux*, vient de découvrir une maladie nouvelle, provoquée par la salive d'un enfant mort de la rage.

Quatre heures après la mort, un peu de mucus buccal fut recueilli à l'aide d'un pinceau, délayé dans de l'eau ordinaire, et tout de suite inoculé à deux lapins. Ceux-ci furent trouvés morts environ trente-six heures après l'inoculation. De nouveaux lapins furent inoculés, les uns avec la salive, les autres avec le sang des premiers lapins. La mort fut plus rapide encore. On continua ainsi, un grand nombre de fois, à inoculer des lapins soit avec le sang, soit avec la salive des lapins morts. Les résultats furent les mêmes. Les inoculations du sang frais amenaient la mort en moins de vingt-quatre heures le plus souvent. A l'autopsie, et pour les deux ordres d'inoculations, les lapins montrèrent les mêmes lésions. Ce qui frappe l'observateur en premier lieu, lorsqu'on découvre l'abdomen, où furent pratiquées, sous la peau, les inoculations, c'est un système veineux plus apparent que dans les autopsies à la suite de morts par affections communes. Les désordres au point d'inoculation sont faibles, excepté lorsque la mort a un peu tardé. Dans ce cas, le tissu cellulaire est injecté, dans la région de la piqûre, avec présence de pus et d'un tissu de nouvelle formation, dur, purulent, qui fait adhérer les parois de la peau aux muscles de l'abdomen. Ce qui mérite davantage l'attention, c'est le gonflement des ganglions à droite et à gauche de la trachée, aux aines et aux aisselles, même du côté opposé à celui où l'on a pratiqué l'inoculation ; c'est également l'état hémorrhagique de ces ganglions.

Il fut démontré que, soit que le sang ou la salive amène la mort, le sang des animaux est envahi par un organisme microscopique dont les propriétés sont fort curieuses.

Cet organisme est parfois si petit qu'il peut échapper à une observation superficielle. Sa forme lui est commune avec celle de beaucoup d'autres êtres microscopiques. C'est un bâtonnet extrêmement court, un peu déprimé vers son milieu, une forme de 8, par conséquent, dont le diamètre de chaque moitié ne dépasse pas souvent un demi-millième de millimètre. Chacun de ces petits articles est entouré, pour un certain foyer, d'une sorte d'auréole qui correspond peut-être à une matière propre.

Quant à la relation possible entre la présence de l'organisme microscopique et la production de la maladie et de la mort, le moyen le plus sûr de résoudre ce problème consiste, on le sait, dans les cultures successives de l'organisme microscopique en dehors du corps des animaux. Si la virulence se conserve dans ces cultures, notamment dans celles d'un numéro d'ordre élevé, assez élevé pour qu'il soit impossible de rapporter les effets morbides à une portion quelconque, liquide ou solide, de la gouttelette infiniment petite de sang qui a servi à la première culture, on peut affirmer que cette virulence est le propre de l'organisme microscopique, que cette virulence s'exerce d'ailleurs par une action directe ou par l'intermédiaire d'une sorte de poison formé pendant la vie même de l'être infiniment petit. Des divers milieux de culture, le bouillon de veau est celui qui a donné, quant à présent, les résultats les plus satisfaisants.

L'expérience a prouvé que la virulence existe pour des cultures débarrassées de toute substance étrangère que le microbe pourrait avoir empruntée au sang de l'animal mort. Le microbe dont il s'agit est donc, à n'en pouvoir douter, le vrai et seul agent de la nouvelle maladie et de ses suites funestes.

On est donc bien en possession d'une maladie nouvelle, déterminée en outre par la présence d'un parasite microscopique très nouveau lui-même, ou qui du moins a échappé jusqu'à ce jour à l'investigation pathologique. S'il est pénible de penser qu'il faudra compter désormais avec ce nouveau virus, d'une virulence excessive, par contre, son existence est un suc-

cès de plus pour la nouvelle doctrine étiologique des maladies transmissibles. La plus grande des singularités du nouvel agent virulent consiste en ce que, tandis qu'une très faible quantité du virus nouveau inoculée au lapin tue cet animal souvent en moins de vingt-quatre heures, le cochon d'Inde éprouve si peu d'effet d'une inoculation, à dose même beaucoup plus forte, que le lendemain et les jours suivants aucune lésion locale ne se sent sous le doigt dans la partie inoculée ; l'animal conserve son appétit et sa vigueur pendant des semaines. Si la quantité du sang virulent inoculé est considérable, il se fait un peu de pus et une eschare de guérison facile, et qui n'incommode en rien l'animal. Arrivera-t-il ultérieurement que ces inoculations aux cobayes feront apparaître tout à coup des symptômes pathologiques ? Il est prudent de rester dans le doute.

C'est à rechercher toute dépendance possible et cachée entre la nouvelle maladie et la rage que les auteurs appliquent présentement une partie de leurs efforts, avec l'espoir que, si la rage pouvait être attribuée à la présence d'un organisme microscopique, il ne serait peut-être pas au-dessus des ressources actuelles de la science de trouver le moyen d'atténuer l'action du virus de la terrifiante maladie, pour le faire servir ensuite à en préserver les chiens, et par suite l'homme qui jamais ne contracte ce mal affreux que par les caresses ou la morsure d'un chien enragé.

— M. *Vulpian* a reconnu que les dérivés de la nicotine, obtenus par MM. Cahours et Étard, et auxquels ils ont donné les noms de *thiotétrapyridine* et d'*isodipyridine,* absorbés à l'état de sels solubles et à des doses assez élevées, ne paraissent pas exercer la moindre action toxique sur les mammifères (chiens, chats). Il en résulte aussi que les effets observés chez les grenouilles, à la suite de l'absorption de ces substances, n'ont aucune analogie avec ceux que produit l'alcaloïde du tabac.

— M. *B. Studer* rappelle que la commission géologique suisse a chargé M. le docteur Baltzer, qui professe la chimie à Zurich, d'étudier le contact mécanique du gneiss et du calcaire, dans l'Oberland bernois.

L'ouvrage dans lequel toutes ces observations sont exposées se divise en deux parties. Dans la première sont exposés les faits. L'auteur décrit les diverses roches, en donne des diagnoses microscopiques, des analyses chimiques, énumère les minéraux et fossiles qui y sont inclus, et entre dans de grands détails sur leur structure, leur stratification, leur schistosité, leurs fissures et joints, et il relève surtout la discordance générale de la stratification du gneiss et des terrains de sédiment.

Dans la seconde partie de l'ouvrage, l'auteur passe en revue les diverses explications que l'on a tentées de la structure en éventail, de la schistosité, de l'alternance du gneiss avec des calcaires jurassiques, de la plasticité, etc. L'auteur expose ses propres idées à ce sujet.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section de botanique, en remplacement de feu M. *Schimper*. M. *Oswald Heer,* ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu correspondant de l'Académie.

— M. *G. Bigourdan :* Éléments et éphéméride de la comète *f* 1880 (Pechüle).

— M. *H. Draper* présente une épreuve photographique de la nébuleuse d'Orion.

— M. *P. Pepin :* Sur les diviseurs de certaines fonctions homogènes du troisième ordre à deux variables.

— M. *Casorati :* Sur la distinction des intégrales des équations différentielles linéaires en sous-groupes.

— M. *Laguerre :* Sur la séparation des racines des équations dont le premier membre est décomposable en facteurs réels et satisfait à une équation linéaire du second ordre.

— M. *J. Farkas :* Sur le développement des intégrales elliptiques de première et de seconde espèce en séries entières récurrentes.

— M. *Lippmann* rappelle que les mesures électriques dites *absolues* reposent sur le choix des trois unités qui servent à mesurer les temps, les longueurs et les forces, et qu'en 1863 un comité de l'Association britannique a proposé de prendre pour unité de force la *dyne,* c'est-à-dire la force capable d'imprimer à la masse de 1 gramme, au bout d'une seconde, une vitesse de 0,01 par seconde. La dyne est-elle de tout point l'unité de force la plus avantageuse que l'on ait pu choisir?

M. Lippmann est conduit à penser que le système de la dyne complique d'ailleurs notablement les formules de transformation : il fait disparaître les avantages du système décimal en ce qui concerne la mesure des longueurs. Les électriciens ont employé comme unité de longueur, les uns le mètre, d'autres le centimètre ou le millimètre; supposons que l'on veuille passer de l'une de ces unités à l'autre. Dans le système de la dyne, ou plus généralement dans les systèmes où la force est définie à l'aide d'une accélération, les unités d'intensité et de force électromotrice dépendent de la racine carrée et de la puissance 3/2 de l'unité de longueur : de sorte que l'on est obligé de diviser par un facteur qu'il faut calculer, et qui est soit la racine carrée, soit la puissance 3/2 d'une puissance de 10. Si, au contraire, on prend pour unité de force un poids ou toute autre force indépendante de l'unité de longueur, l'unité d'intensité est indépendante de l'unité de longueur ; quant à l'unité de force électromotrice, elle est, comme les autres unités électriques, du premier degré par rapport aux longueurs; il en résulte que l'on peut passer du mètre au centimètre et au millimètre par un simple déplacement de la virgule, opération qui peut se faire mentalement : c'est l'avantage essentiel du système décimal, et l'on renonce à en profiter lorsque l'on adopte le système des unités anglaises.

— MM. *Jacques* et *Pierre Curie* énoncent les lois qui résultent de leurs expériences sur le dégagement par pression de l'électricité dans la tourmaline.

I. Les deux extrémités d'une tourmaline dégagent des quantités d'électricité de signes contraires égales entre elles. —II. La quantité mise en liberté par une certaine augmentation de pression est de signe contraire et égale à celle produite par une égale diminution de pression. — III. Cette quantité est proportionnelle à la variation de pression. — IV. Elle est indépendante de la longueur de la tourmaline. — V. Pour une même variation de pression par unité de sur face, elle est proportionnelle à la surface.

Le résultat direct des expériences d'où l'on déduit les lois IV et V peut s'énoncer d'une façon simple : pour une même variation de pression, la quantité d'électricité qui se dégage est indépendante des dimensions de la tourmaline.

— M. *Ch. Brame,* pour réduire l'acide arsénieux, emploie la baryte ; la réaction que manifeste le mélange d'acide arsénieux en poudre et de baryte pulvérulente, chauffé au rouge, est instantanée et n'est accompagnée d'aucun dégagement d'humidité. L'anneau formé a un aspect parfaitement métallique.

Il se produit, d'une part, de l'arsenic métallique, et, de

l'autre, de l'arséniate de baryte, qui, dissous dans l'acide nitrique, précipite en rouge brique le nitrate d'argent.

On obtient des résultats analogues, mais moins marqués, avec la chaux, la potasse et la soude.

— M. *M.-F. Raoult* place dans un petit ballon de verre de la chaux vive, chauffe ce ballon jusqu'à la température où le verre commence à se ramollir. Il éteint le feu et dirige dans le ballon un courant rapide d'acide carbonique sec et pur. La chaux, dans ces conditions, absorbe l'acide carbonique avec une énergie extraordinaire et, en peu d'instants, *elle devient incandescente.* L'incandescence, avec 100 grammes de chaux, peut durer environ un quart d'heure.

Si, dans l'expérience précédente, on opère sur 56 grammes de chaux pure, obtenue à une température peu supérieure à 900°, on trouve, après que l'incandescence a disparu, une augmentation de poids variant de 22 grammes à 23 grammes. Il faut conclure de là que la combustion vive de la chaux dans l'acide carbonique sec, à la pression atmosphérique, donne naissance à un carbonate bibasique, de la formule $\overline{CaO^2}, CO^2$.

La chaux, qui a une fois subi l'action d'une température supérieure à 1100°, n'agit sur l'acide carbonique sec qu'avec une lenteur beaucoup plus grande.

La chaux pure qui a subi la température du rouge blanc diffère donc, par ses propriétés chimiques, de celle qui n'a été exposée qu'au rouge sombre ; elle se comporte comme si ses molécules étaient condensées et, en quelque sorte, polymérisées.

— MM. *Lasne* et *Benker* remarquent que, dans la marche ordinaire des appareils à acide sulfurique, munis de tours de Gay-Lussac, il se perd une certaine quantité de composés nitreux, ce qui nécessite une dépense correspondante d'azote de soude ou d'acide azotique. Après avoir étudié la cause de ces déperditions, ils ont réussi à les atténuer et à les réduire au tiers de ce qu'elles sont dans les usines les mieux conduites.

Le poids de produits nitreux retenu semble proportionnel à la quantité d'acide sulfureux coexistant dans les gaz à leur entrée dans les condensateurs de Gay-Lussac.

S'il en est ainsi, il suffit de rétablir la juste proportion par une injection directe d'acide sulfureux, à un état hygrométrique convenable, au pied de la tour, pour que les réactions soient complètes. Les gaz s'appauvriront simultanément d'acide sulfureux et d'acide hypoazotique, par suite de la perfection de plus en plus grande du mélange et des contacts répétés avec l'acide à 62°, et, si les proportions ont été bien réglées, ils ne contiendront plus à leur sortie que des traces absolument insignifiantes de l'un ou de l'autre de ces deux corps.

L'emploi de ce procédé donne lieu à d'autres avantages de grande importance. On ne s'expose plus, en effet, à des pertes considérables auxquelles on s'expose en marchant avec excès de vapeurs nitreuses, puisqu'on est à même de rétablir l'équilibre dans la composition des gaz au moment voulu. Il en résulte qu'on peut précipiter les réactions, obtenir le plus haut rendement possible en acide sulfurique, et enfin augmenter le poids de pyrite brûlée par un appareil d'un cube déterminé.

— M. *de la Bastie* transmet à l'Académie le résultat d'essais qui ont été récemment faits au laboratoire d'épreuves de M. Thomasset, afin de comparer la résistance à la flexion des verres et glaces ordinaires avec celle des verres et glaces trempés. Une première série de trente-six essais comparatifs a montré que : 1° l'élasticité est plus que doublée dans le verre trempé; 2° le verre simple trempé a une résistance environ 2,5 fois plus grande que le verre double ordinaire; 3° le verre demi-double trempé est environ 3,10 fois plus résistant que le verre double ordinaire.

Une autre série de quarante-trois essais montre que : 1° tandis que les flèches prises par les glaces ordinaires sont si faibles qu'elles n'ont pu être relevées, les glaces trempées s'infléchissaient sous les charges; 2° les glaces polies trempées, ayant des épaisseurs variant de $0^m,006$ à $0^m,013$, présentaient une résistance de 3,67 fois plus grande que celle des glaces ordinaires d'épaisseurs sensiblement égales; 3° les glaces brutes trempées avaient une résistance environ 5,33 fois plus grande que celle des glaces brutes ordinaires.

— M. *W.-E. Walitzky* a obtenu l'hydrocarbure $C^{26}H^{42}$ par l'action prolongée du sodium sur la cholestérine fondue entre 150° et 155°.

Cet hydrocarbure est une poudre amorphe, blanche, à peine jaunâtre, presque insoluble dans l'alcool, parfaitement soluble dans l'éther, d'où il se précipite par l'acool. Il ressemble par ses propriétés physiques et chimiques à la *c-cholestériline* $C^{26}H^{42}$ de Zwenger, obtenue par l'action d'acide sulfurique sur la cholestérine, et au *cholestène,* obtenu par l'action d'acide iodhydrique concentré (densité 1,5) sur la cholestérine.

— M. *Newbury* a appliqué la méthode de M. Wurtz à la préparation de l'aldéhyde crotonique.

Par ce procédé, il a obtenu avec 1 kilogramme de paraldéhyde de 100 à 125 grammes d'aldéhyde crotonique.

— M. *E.-L. Trouëssart* croit impossible de ranger le *Piloris* dans aucune des sections du genre *Hesperomys*. Il doit former un sous-genre à part qu'on pourrait appeler *Megalomys,* car son type est de beaucoup le plus grand des rats américains.

— M. *A. Sabatier* communique des observations d'où il résulte que l'œuf d'araignée présente un type intermédiaire entre les œufs à segmentation superficielle générale des crustacés, comme le Penéus, et les œufs à segmentation discoïdale régulière, comme ceux de certains poissons, c'est-à-dire qu'il a une blastulation intermédiaire entre la périblastulation et la discoblastulation. Il se rapproche beaucoup des œufs des Chélifères (Metschnikoff), des Tétranyques (Claparède) et des Insectes (Bobretzky). Ainsi se manifeste hautement, dès le début, l'affinité des aranéides avec d'autres groupes d'arachnides et avec les insectes.

— M. *E. Koeberlé,* à la suite d'une opération suivie de succès, pense que la résection de l'intestin grêle peut être faite dans une étendue considérable, sans troubler les fonctions digestives d'une manière appréciable. Pratiquée dans des conditions convenables, la résection de l'intestin peut être considérée comme une opération parfaitement admissible.

— M. *F. de Savignon* donne les caractères suivants comme fixes et communs aux cinq variétés de vignes sauvages de Californie : végétation d'une grande vigueur (les plantes montent dans des arbres de 10 mètres à 20 mètres de hauteur et les garnissent complètement) ; fructification très abondante (255 litres par pied) ; vin très coloré, riche en tannin et en tartre ; cinq nervures aux feuilles, l'une médiane, les autres latérales et opposées.

— M. *J. Guillaud* a fait l'étude des caractères morphologiques du *Theligonum cynocrambe* L.

Les fleurs en sont très réduites dans toutes leurs parties ; mais, étant donné que le périanthe est longuement tubuleux, que l'ovaire est nettement infère, à un seul carpelle et à un seul ovule, que cet ovule est anatrope malgré sa double courbure, que l'embryon est primitivement droit dans l'axe de l'albumen et que les feuilles sont stipulées, les affinités du *Theligonum cynocrambe* L. paraissent devoir être recherchées entre les Monimiacées, d'une part, comme famille ancestrale, et les Santalacées, Aristolochiées et Bégoniacées, de l'autre, comme familles collatérales.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de physiologie normale et pathologique (1880, n° 1).— *R. Moutard-Martin* et *Ch. Richet* : Recherches expérimentales sur la polyurie. — *H. Martin* : Recherches sur la tuberculose spontanée et expérimentale des séreuses. — *Chaudelux* : Observation pour servir à l'histoire de l'exomphale (exomphale funiforme diverticulaire invorsé). — *Renaut* : Observation pour servir à l'histoire de la néphrite et de l'éclampsie typhoïdes. — *Charcot* et *Gombault* : Note relative à l'étude anatomique de la néphrite saturnine expérimentale. — *Ch. Richet* : De l'excitabilité réflexe des muscles dans la première période du somnambulisme. — *Hanot* : Deux observations de mal perforant avec ataxie locomotrice.

— Journal de physique (décembre 1880). — *Bertin* : Note sur les miroirs magiques. — *R. Bondlot* : Sur une nouvelle propriété électrique du sélénium et sur l'existence des courants tribo-électriques proprement dits. — *Paul Robin* : Note sur quelques applications des systèmes articulés. — *A. Righi* : Expériences sur la décharge dans les gaz raréfiés. — *E. Bouty* : Notice sur la vie et les travaux de M. J.-Ch. d'Almeida.

CHRONIQUE

Institution royale. — La conférence « Faraday » sera faite cette année, le mardi 5 avril, par le professeur *Helmholtz*, dans l'amphithéâtre de l'Institution royale. Elle aura pour sujet : *Le développement moderne de la conception de Faraday touchant l'électricité.* La conférence sera faite en anglais.

— Humphrey Lloyd. — Le journal anglais *Nature* annonce la mort du Rév. Humphrey Lloyd, prévôt du « Trinity College » de Dublin, qui s'est distingué, dans le cours de sa longue carrière, par des travaux intéressants sur l'optique physique.

— La réforme alimentaire. — Tel est le titre d'une nouvelle publication mensuelle qui vient de se fonder sous la direction du docteur Abel Hureau de Villeneuve, comme organe du végétarisme.

— Un nouvel explorateur africain. — Le 1er janvier devait partir du Caire un voyageur, qui se propose de traverser le continent africain dans toute sa longueur, depuis l'Égypte jusqu'au cap de Bonne-Espérance.

M. Jean-Marie Schuver, après avoir hérité de son père, un des plus riches négociants de Madagascar, une fortune assez considérable, s'est rendu en Orient au début de la guerre turco-russe pour représenter le journal anglais le *Standard* auprès de l'état-major ottoman. Il est arrivé en Égypte il y a un mois, et il a passé son temps à préparer un voyage des plus audacieux, la traversée complète de l'Afrique du nord au sud.

Ce jeune homme, de vingt-sept ans à peine, est heureusement doué d'une constitution qui permet à son imagination ardente de braver toutes les intempéries. Cinq années de campagne presque constante ont endurci son corps à toutes les fatigues, l'ont habitué à toutes les privations de la vie de soldat et assuré contre les conséquences des contrastes les plus dangereux des températures extrêmes, réunies souvent sous la même latitude.

M. Shuver a pour compagnon de voyage un Français, M. Léon Pegnignot, qui a séjourné longtemps dans l'Abyssinie, où il est resté quelque temps prisonnier. Sa connaissance de la langue et des usages de cette contrée sera précieuse aux deux voyageurs pour traverser la région qui avoisine les États du roi Jean.

— La pêche des squales. — La pêche des squales est, dans la mer des Indes, l'objet d'un commerce très important; les ailerons de requins entrent pour une large part dans l'alimentation.

Le docteur Buist nous apprend, dans les comptes rendus de la Société zoologique de Londres, qu'en 1850, à Keratchi, port important situé à l'embouchure de l'Indus, dans la principauté de Sindhy, les bateaux occupés à cette pêche capturaient environ 40 000 squales chaque année.

Les nageoires de requins sont recueillies avec soin dans toutes les mers, depuis la côte orientale de l'Afrique jusqu'à la Nouvelle-Guinée ; dans les prix courants de Canton, elles sont cotées aussi régulièrement que le thé et l'opium, le prix ayant varié de 15 à 18 dollars par picul, ce qui fait de 127 à 152 francs par 100 kilogrammes.

Les ailerons de requins viennent des points les plus divers de la côte d'Afrique, de la mer Rouge, du Malabar, de la principauté de Sindhy, d'Oratchi, de la côte de Koukay.

Les îles de l'Océanie fournissent ainsi leur large part dans les cargaisons destinées à la Chine.

Les squales sont harponnés ou pris au filet. Les animaux étant traînés sur le rivage, on leur coupe les nageoires, que l'on fait sécher au soleil ; la chair elle-même est divisée en longues lanières qui sont salées pour l'alimentation ; du foie l'on extrait une huile qui sert principalement dans l'industrie pour assouplir les cuirs.

Préparés pour être mangés, les nageoires ou ailerons sont réduits à l'état de filaments minces, à demi transparents et flexueux, de longueur inégale, d'un jaune d'or brillant et d'un aspect qui rappelle celui de la corne.

On fait avec cette matière, de même qu'avec les nids de salanganes, une sorte de potage d'un goût très apprécié des gourmets de l'extrême Orient.

Les anciens paraissent avoir absolument méprisé la chair des squales ; sous l'empire romain, on s'emparait de ces animaux sur les côtes d'Italie pour s'en procurer la peau.

La peau des squales, rugueuse et rude au toucher, est revêtue d'une quantité de grains rapprochés et saillants, que l'on connaît sous le nom de scutelles, et dont l'analogie avec les dents a été démontrée par l'étude microscopique. Ces scutelles présentent des formes et des dimensions très différentes, suivant les groupes de sélaciens ; très petites chez les vrais requins, elles sont beaucoup plus développées chez les chiens de mer : en forme de petits cônes chez les oxyrhines, par exemple, les grains de la peau sont arrondis et disposés en pavé chez les centrophores, ainsi qu'on le remarque par certaines raies.

Dès la plus haute antiquité on a observé que la peau des squales est âpre et rugueuse, ainsi que nous l'apprend Aristote ; parlant de la peau des poissons, Pline, Appien et Athénée nous disent qu'elle peut être assez dure, comme chez la squaline, pour polir le bois et l'ivoire. La peau des requins servait au polissage de l'ivoire et des métaux précieux au moyen âge et pendant la Renaissance.

La peau de certains squales, polie et teinte généralement en bleu ou en vert, était également recherchée pendant le moyen âge et à l'époque de la Renaissance pour en recouvrir des poignées d'épées ou de poignards, surtout chez les habitants des pays barbaresques.

Actuellement encore, partout où les sélaciens sont l'objet d'une pêche, leur peau est utilisée. Dans les îles du Pacifique, les naturels se servent des téguments de ces animaux pour polir les substances dures. Aux Maldives, on pêche de grandes raies ; les naturels les écorchent, et de la peau sèche et bien tendue en font des tambours.

La peau des squales est connue dans le commerce sous le nom de « peau roussette » ou de « chagrin », à cause de sa ressemblance avec certaines préparations de peau de mammifères qui ont pendant très longtemps été l'objet d'une industrie spéciale aux régences de Tunis et du Maroc.

AVIS. — Les Revues générales, périodiques, que nous avons entreprises ne peuvent être complètes que si les documents nécessaires sont mis à notre disposition. Nous engageons donc vivement les auteurs qui viennent de publier quelque travail contenant des faits nouveaux, à nous envoyer soit le tirage à part de leur mémoire, soit le journal où il a paru, soit un extrait manuscrit où seront résumés les résultats de leurs recherches. Ils comprendront que cette mesure, assurément avantageuse pour eux, sera aussi très utile à tous nos lecteurs.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [39]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 7 | 12 FÉVRIER 1881

Paris, le 11 février 1881.

Dans la plupart des journaux de médecine se discute en ce moment une question fort grave. Il s'agit de savoir si l'on établira des services et des concours spéciaux pour les accouchements dans les hôpitaux de Paris. Nous devons à nos lecteurs de résumer en quelques mots la situation présente.

Actuellement il y a à l'Assistance publique un concours pour les médecins et un concours pour les chirurgiens. Les services d'accouchement sont dirigés par des médecins et des chirurgiens.

Le conseil municipal a pensé qu'il serait utile de modifier cette organisation et a proposé de séparer les services d'accouchement des autres services et de confier ces services à des accoucheurs nommés après un concours spécial. Une première commission de médecins et de chirurgiens s'était montrée favorable à ce projet ; mais la composition de la commission a été modifiée, de telle sorte que les conclusions de la seconde commission ont été tout à fait différentes des conclusions de la première.

En général, les jeunes médecins et chirurgiens du bureau central et des hôpitaux sont défavorables à l'institution d'un concours spécial pour les accoucheurs. Ils disent que ce serait une création inutile, puisque les services d'accouchement sont convenablement dirigés ; que d'ailleurs en introduisant une épreuve de *tocologie* parmi les épreuves chirurgicales on aurait des garanties suffisantes pour être assuré d'avoir des accoucheurs compétents ; que l'introduction des spécialités dans les concours des médecins et des chirurgiens des hôpitaux serait funeste ; que des épreuves spéciales d'accouchement n'indiqueraient pas si le candidat possède les connaissances générales nécessaires à celui qui doit diriger un grand service hospitalier.

Assurément ces objections doivent être prises en sérieuse considération. Mais il ne faut cependant pas que l'intérêt de quelques individus fasse négliger l'intérêt général. La vraie question n'est pas de savoir si l'organisation nouvelle convient, soit aux médecins, soit aux chirurgiens, soit aux accoucheurs, mais bien si, après l'institution d'un concours spécial, les femmes enceintes seront mieux traitées, et si les accouchements se feront dans de meilleures conditions. La mortalité des femmes en couches dans les hôpitaux de Paris est plus élevée que partout ailleurs. Récemment le *British Medical Journal* (1881, p. 200., p. 201) déclarait que cette partie de notre organisation hospitalière était extrêmement défectueuse, et toutes les personnes désintéressées seront de cet avis.

Bien connaître et bien pratiquer les accouchements, ce n'est pas chose facile. Des études spéciales sont nécessaires. On peut être un excellent médecin ou un excellent chirurgien sans être pour cela un bon accoucheur. Pour prendre un argument *ad hominem*, quel est celui des médecins du bureau central qui, s'il s'agit de l'accouchement de sa femme, ira s'adresser à l'un de ses collègues, au lieu de demander le secours d'un accoucheur de profession? Eh bien, ne faut-il pas autant que possible que les malheureuses qui viennent faire leurs couches à l'hôpital soient aussi bien traitées qu'elles le seraient en ville ? En pareille matière, il ne suffit pas de faire bien, il faut faire mieux, et peut-être sera-t-il préférable pour les malades des hôpitaux, de recevoir les soins d'un accoucheur expérimenté que d'un savant médecin.

Il y aurait aussi à examiner de près les causes de la mortalité des femmes en couches. En reprenant cette étude, comme l'a fait il y a déjà longtemps M. le professeur Lefort dans un travail mémorable, on verrait que de grandes réformes sont nécessaires. Espérons qu'on s'en préoccupera plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Espérons que les intérêts de telles ou telles personnes ne domineront pas les intérêts de l'humanité.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

M. CH. DE COMBEROUSSE

Inauguration de la statue de Denis Papin.

Mesdames, messieurs,

Je réclame d'avance votre indulgente attention. Ma tâche est délicate, difficile.

Vous venez de vous presser au pied de la statue de Denis Papin et d'admirer ce plâtre si finement retouché, modèle du bronze dont le ciseau de M. Aimé Millet vient de doter Blois. La piété savante de M. le directeur de notre Conservatoire national a voulu placer ce don précieux d'un éminent artiste dans la salle des machines en mouvement, comme dans un sanctuaire approprié. L'allocution entraînante de M. Dide vous a pénétrés et émus, et la présence de M. le ministre de l'agriculture et du commerce est venue rendre cette cérémonie patriotique encore plus solennelle.

Eh bien, il faut, après ce moment de vive émotion, que je vous prie de me suivre sur un terrain plus sévère : celui de l'histoire scientifique. J'éprouve donc une certaine inquiétude, et j'ai besoin, pour la surmonter, de me dire que la statue de Papin, enfin débarrassée de ses voiles, est là près de nous, qu'elle assiste à notre entretien, que je puis la prendre à témoin, et que celui qu'elle représente serait indulgent au moins à mes efforts pour lui rendre une justice digne de son génie.

Mais, pour l'honneur de l'inventeur, ce n'est pas moi qui devrais porter ici la parole. Un nom se présente à tous les souvenirs, celui d'un homme vaillant et généreux, passionné pour la science, passionné pour la patrie et pour toutes ses gloires. C'est François Arago qui a arraché Denis Papin à un impardonnable oubli. Dès 1823, à l'École polytechnique, dès 1829, dans l'Annuaire du bureau des longitudes, Arago remit en lumière après plus d'un siècle les droits imprescriptibles de notre compatriote ; il les défendit, à plusieurs reprises et avec sa vivacité accoutumée, contre les attaques injustes de nos voisins d'outre-Manche et les fit définitivement triompher.

La statue de Papin aurait donc dû être élevée plus tôt : elle n'aurait pas dû attendre cinquante ans; la voix puissante d'Arago aurait dû se faire entendre à son inauguration comme la mienne essaye de le faire aujourd'hui en sentant toute son insuffisance. La gloire de l'astronome serait alors venue rejoindre et réchauffer la gloire du mécanicien célèbre. On a perdu trop de temps, Arago n'est plus... Papin a toujours été malheureux !

Vous me pardonnerez cette digression, si toutefois c'en est une. Arago n'aurait pu être oublié en ce jour sans ingratitude.

La vie de Denis Papin porte en elle un double enseignement : ce fut un inventeur de génie, un travailleur acharné, et cet inventeur fut un méconnu, un persécuté. Je tâcherai de faire ressortir cette lumière et cette ombre.

J'ai à m'excuser d'avance de quelques redites inévitables, puisque M. Dide m'a précédé. Mais vous penserez sans doute que Denis Papin ayant attendu deux siècles l'heure de la réparation, il doit être permis de le louer deux fois en une même journée.

On trouve sa famille établie à Blois depuis le XIVe siècle. Son père était conseiller du roi et receveur général des domaines du comté de Blois. Les Papin avaient embrassé le calvinisme vers le milieu du XVIe siècle et occupaient dans l'Église réformée une haute position.

Blois était à cette époque une cité princière, résidence de Gaston d'Orléans, frère de Louis XIII. Les sciences naturelles et physiques, la médecine, les métiers de luxe et notamment l'horlogerie y étaient en grande faveur.

Ce fut dans cette atmosphère intellectuelle, mais tourmentée par les passions religieuses, que Denis Papin naquit le 22 août 1647. De son enfance on ne sait rien. Seulement, il est probable que son esprit subit deux influences principales.

Il vit les siens, rigides calvinistes, déjà en butte aux vexations de l'autorité, et son caractère put, dans cette lutte, contracter quelque chose d'absolu et d'amer. Il admira les machines qui fonctionnaient dans les jardins du château de Blois et prit goût à l'hydraulique et à l'horlogerie.

En 1662, il se rendit à l'université protestante d'Angers, pour y suivre les cours de la Faculté de médecine. Il avait sans doute, à cette époque, le projet de succéder à son oncle, Nicolas Papin, médecin distingué. Il prit tous ses grades dans cette université et y fut reçu docteur en juin 1669. Ne pouvant payer la rémunération due à ses examinateurs, il promit de les désintéresser sur les premières sommes qu'il toucherait en exerçant à Angers. Mais le sort en avait décidé autrement.

L'illustre savant hollandais Huyghens avait aussi suivi les cours de l'université d'Angers. Appelé en France par Louis XIV, il dut rester en relations suivies avec cette université et, quand il eut besoin d'un aide pour ses travaux, ne pas hésiter à prier ses amis angevins de lui indiquer un jeune homme capable et laborieux.

C'est ainsi et, croit-on, grâce à la protection de Mme Colbert que Denis Papin vint s'établir à Paris auprès de Huyghens, en 1671. Pendant trois ans, il vécut à la Bibliothèque du roi, dans l'intimité de son protecteur, coopérant à ses expériences, à celles des autres membres de l'Académie des sciences dont il était en quelque sorte le préparateur général, et ayant l'honneur, comme il le dit lui-même, de faire devant Colbert l'épreuve de la machine du vide, c'est-à-dire de la machine pneumatique.

Dans cette situation privilégiée, malgré son rôle modeste d'expérimentateur, il sentit son ambition s'éveiller et publia en 1674 son premier ouvrage, intitulé : *Nouvelles expériences du vuide, avec la description des machines qui servent à les faire.*

Ce travail répondait aux préoccupations du moment et fut, sans nul doute, le germe des découvertes ultérieures de Pa-

pin. Ce point mérite d'être signalé : il éclaire d'un jour très net la genèse mystérieuse des sciences.

L'antiquité n'avait pas deviné la pesanteur de l'air. On s'en tenait au fameux axiome : *la nature a horreur du vide.*

En 1626, les fontainiers du grand-duc de Toscane prièrent Galilée d'expliquer pourquoi, dans les pompes aspirantes, quelle que soit la longueur du tuyau d'aspiration, l'eau ne dépasse jamais la hauteur de 32 pieds environ ou de $10^m,39$. Ils n'en obtinrent qu'une vague réponse.

Toricelli découvrit alors, à dix-huit ans, l'existence de la pression exercée par l'atmosphère qui nous environne sur tous les corps qui y sont plongés. C'est l'océan d'air, qui s'élève de la terre jusqu'aux confins de notre petit monde et qui est entraîné avec lui dans l'espace, qui presse de tout son poids sur la surface du liquide soumis à l'action de la pompe, et l'oblige à monter dans le tuyau d'aspiration. Le poids de la colonne aqueuse ainsi soulevée mesure précisément le poids de l'atmosphère.

Les expériences de Toricelli, qui donnèrent naissance au baromètre, eurent en France un immense retentissement. Pascal les vérifia et leur imposa le sceau de la plus entière certitude en faisant exécuter par son beau-frère Périer la célèbre ascension du Puy-de-Dôme.

La pression atmosphérique étant découverte et le baromètre inventé, il restait encore à déterminer le poids spécifique de l'air à la surface du globe, à peser ce fluide invisible. Otto de Guericke y parvint, dès 1650, en faisant fonctionner la première machine pneumatique. A l'aide de cet appareil, il enlevait l'air d'un récipient clos pesé préalablement, c'est-à-dire qu'il y faisait le vide; puis il n'avait plus qu'à comparer les poids de ce récipient avant et après l'expérience.

Toutes ces idées, que je viens d'énumérer rapidement, de pression atmosphérique, de poids de l'air, de production du vide, n'ont cessé d'occuper et de préoccuper Papin; elles furent comme l'axe de sa carrière scientifique et expérimentale, et leur liaison devait être à ce titre marquée avec soin.

Au printemps de cette même année, Papin partit à l'improviste pour Londres, tandis que Huyghens se préparait à retourner en Hollande. Pourquoi? D'après l'étude des documents conservés, une seule réponse semble possible. La révocation de l'édit de Nantes n'était pas encore prononcée, mais elle se préparait. Les passions religieuses surexcitées faisaient leur œuvre et rendaient le séjour de la patrie de plus en plus difficile pour les protestants.

Huyghens avait recommandé son jeune ami au célèbre Robert Boyle, fondateur de la Société royale de Londres en 1663. Cette célèbre Société précéda ainsi de trois ans notre Académie des sciences, établie en 1666. Nous retrouvons encore là, comme nous le retrouverons tout à l'heure, l'éternel débat de priorité entre la France et l'Angleterre. Dès 1638, un certain nombre de savants se réunissaient à Paris, au couvent des minimes de la place Royale, chez le P. Mersenne, ami de Descartes. Ces réunions, selon toute apparence, donnèrent à Boyle l'idée du collège philosophique institué à Londres en 1645. Ce collège devint la Société royale, trois ans avant que les réunions tenues d'abord chez le P. Mersenne, puis chez MM. de Montmort et Thévenot, aboutissent à l'Académie des sciences de Paris. Il y a donc partage entre les deux nations. Seulement, c'est la France qui imagine, et c'est l'Angleterre qui perfectionne plus vite. Vieille histoire qui, peut-être, sera toujours jeune.

Boyle accueillit Papin, comme Huyghens l'avait accueilli. Il devint son ami et l'associa à ses expériences. L'habileté manuelle de Papin, cette habileté si importante pour un inventeur, est mise hors de doute par une curieuse lettre de Boyle, où nous lisons ces lignes :

« M'étant aperçu que la pompe pneumatique dont M. Papin se servait était de son invention, fabriquée par lui-même, et qu'il la manœuvrait plus aisément que la mienne, je lui laissai la liberté de l'employer de préférence, parce qu'il savait très bien la faire jouer et qu'il n'avait besoin de personne pour la réparer... »

Et Boyle ajoute : « Plusieurs des machines dont nous faisions usage, particulièrement la double pompe pneumatique et le fusil à vent, étaient aussi de son invention et en partie fabriquées de sa main. »

Que penser après cela de l'insinuation malveillante d'un écrivain anglais moderne, qui prétend « que Papin, n'étant pas lui-même ouvrier, était incapable d'exécuter lui-même ce qu'il concevait, bien inférieur en cela aux Anglais Newcomen et Watt... » C'est Robert Boyle qui répond à M. Samuel Smiles, c'est-à-dire un Anglais à un Anglais. M. Smiles ne nous accusera pas de partialité.

Grâce à son mérite et à la recommandation de Boyle, Papin fut nommé en même temps titulaire de la Société royale de Londres et curateur aux expériences, le 16 décembre 1680. Cette dernière position l'obligeait, dit-on, à produire une expérience à chaque séance de la Société.

Dès 1681, Papin témoigna sa reconnaissance à ses hôtes, en leur soumettant et en leur dédiant son deuxième ouvrage : *le Nouveau Digesteur.*

L'appareil désigné ainsi n'est autre que celui connu, dans les laboratoires et les ménages, sous les noms de marmite à Papin, d'autoclave, de machine à préparer la viande, à réduire les os en gelée. Ce titre assez singulier de *Digesteur* vient de ce qu'avant Papin, on avait déjà fait des essais pour trouver un moyen artificiel de dissoudre les mets hors de l'estomac, suivant une voie analogue à celle de la digestion.

L'édition française publiée en 1668 avec additions, et dont on ne connaît que quatre exemplaires, est intitulée : *La manière d'amollir les os et de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de temps et à peu de frais, avec la description de la machine dont il faut se servir pour cet effet,* etc.

La marmite de Papin n'est autre chose en réalité qu'un bain-marie fermé, clos de toutes parts, de sorte que la vapeur produite ne peut se dégager au dehors et vient presser, pénétrer, dissoudre les substances avec lesquelles elle se trouve en contact.

Papin, en étudiant avec Boyle les propriétés de la vapeur

d'eau, dut au physicien anglais cette conception; mais ce qui est vraiment propre à notre compatriote dans ce travail, c'est l'invention de la soupape de sûreté, invention qui suffirait à défendre son nom contre l'oubli. Voici comment il y fut amené; je cite ses propres expressions en leur conservant leur forme naïve :

« Cette machine est sans doute fort simple et peu sujette à se gâter, mais elle est incommode en ce qu'on ne regarde pas dedans aussi aisément que dans le pot ordinaire; et comme elle fait plus ou moins d'effet, selon que l'eau qui y est se trouve plus ou moins pressée, et aussi que la chaleur est plus ou moins grande, il pourrait arriver quelquefois que vous tireriez vos viandes avant qu'elles fussent cuites, et d'autres fois que vous les laisseriez brûler. Ainsi, il a fallu chercher des moyens pour connaître et la quantité de pression qui est dans la machine et le degré de chaleur. »

C'est dans ce but que Papin inventa sa soupape, à laquelle on ne donna que plus tard le nom de *soupape de sûreté,* quand elle servit à un tout autre usage que celui de savoir *ce qui se passait dans le pot.*

Tout le monde connaît cet ingénieux mécanisme qui consiste en une petite soupape bien exacte, pouvant s'ouvrir de dedans en dehors et destinée à fermer un trou circulaire pratiqué dans la paroi de la marmite ou de la chaudière. Un levier du second genre, articulé sur le couvercle du récipient, presse sur la soupape par un appendice vertical, et cela en raison même de la position qu'occupe au delà, sur la tige du levier, un poids mobile analogue au curseur d'une balance romaine. Le levier est ainsi soumis à la pression de la vapeur du récipient contre la soupape et à l'action du poids mobile qu'il supporte. Tant que le moment de la pression intérieure, par rapport au centre d'articulation du levier, est inférieur à celui du poids extérieur, la soupape reste immobile. Dès que la pression exercée par la vapeur à l'intérieur du récipient augmente au delà d'une certaine limite fixée d'avance, il y a rupture d'équilibre, la soupape se soulève, et la vapeur s'échappe dans l'atmosphère sans danger d'explosion.

Il est clair que l'idée de la soupape de sûreté fut due principalement à la nécessité d'apprécier l'état des substances qui cuisent à l'intérieur du digesteur. Qu'importe, c'est là l'enchaînement des choses. La chute d'une pomme dans le jardin de Newton le conduisit au principe de l'attraction universelle. La marmite de Papin lui fit trouver le secret de donner, suivant l'expression d'un de ses plus dévoués biographes (1), à l'énergie de l'eau réduite en vapeur, des rênes tellement sûres, tellement préservatrices du péril, que ni la pratique ni la théorie n'en ont encore trouvé de meilleures.

Le statuaire dont nous venons d'admirer l'œuvre a donc bien eu raison de représenter Papin, méditant et mélancolique, la main étendue sur cette soupape qui suffirait à l'immortaliser.

Ai-je insisté trop longtemps sur le digesteur? C'est presque la seule invention de Papin qui ait été d'abord accueillie avec faveur. Nous y rencontrons la soupape de sûreté qui, en prévenant plus tard les explosions des chaudières à vapeur, a sauvé la vie à des milliers d'ouvriers et d'ingénieurs. De plus, Papin, avec cet appareil, a montré le premier à faire du bouillon à peu de frais avec les déchets de boucherie; il a fait connaître les propriétés de la gélatine extraite des os des animaux, il a permis la fabrication de ces tablettes dont on se sert dans les asiles et dans les hôpitaux. Il a été comme une sorte de *petit manteau bleu.*

En France, le digesteur, un instant à la mode, fut vite oublié; mais il reprit faveur au XVIIIe siècle et rendit de grands services dans les temps de disette. En Auvergne notamment, vers 1760, on vit des prêtres catholiques préserver leurs paroisses de la famine, en utilisant l'invention de ce Papin, de ce proscrit protestant, mort de misère sans doute dans quelque hôpital étranger.

Mais n'anticipons pas. La situation de Papin était alors convenable. Il était membre titulaire de la Société royale de Londres, assuré de la protection de Robert Boyle. Il était demeuré en bonnes relations avec sa patrie. On insérait régulièrement dans le *Journal des savants* les communications qu'il adressait, et l'Académie des sciences ne l'oubliait pas.

On le voit donc avec chagrin abandonner tout à coup l'Angleterre pour l'Italie, sur la foi des magnifiques promesses du chevalier Sarrotti, chargé d'affaires du Sénat de Venise à la cour d'Angleterre. Il s'agissait de créer à Venise une Académie sur le modèle de la Société royale.

La réputation de Papin grandit pendant son séjour en *Italie,* mais ses ressources pécuniaires diminuèrent. Les promesses de Sarrotti ne furent pas tenues, et Papin revint en Angleterre vers les premiers jours de 1684.

Il dut s'estimer heureux de rentrer en possession de son titre de membre titulaire de la Société royale, que sa résidence en Italie lui avait fait perdre. Ce nouveau témoignage fut accompagné d'un traitement annuel qui pouvait s'élever à 1600 ou 1700 francs. C'est là ce que l'illustre inventeur, dans la modération extrême de ses désirs, appelait *son loisir.*

Nous ne pouvons mentionner tous les travaux de Papin à cette époque, travaux qui attestent la prodigieuse activité de son esprit. Mais nous devons citer, avant d'arriver à la page principale de son histoire, *sa machine à transporter au loin la force des rivières* (1685-1687).

Cette tentative, restée malheureusement infructueuse, à cause des difficultés d'exécution insurmontables pour le temps, contenait en germe le principe des chemins atmosphériques modernes.

C'était la machine pneumatique exécutée en grand, pour employer mécaniquement la pression de l'air ambiant.

A l'aide d'une roue hydraulique et de deux immenses corps de pompe, Papin opérait le vide dans l'intérieur d'un long tuyau métallique. Dans ce tuyau, un piston violemment poussé par le poids de la colonne atmosphérique entraînait une corde attachée à l'extrémité de sa tige, et cette corde devait transmettre au loin la force considérable soudainement produite par l'action de l'atmosphère.

(1) M. L. de la Saussaye, membre de l'Institut.

Grande idée, qui indique l'étonnante sagacité de l'inventeur, en avance d'un siècle et demi. Le vide imparfait empêcha l'expérience de réussir suffisamment; mais l'emploi du robinet à quatre voies, imaginé alors par Papin pour la manœuvre relative aux corps de pompe, fut très remarqué.

L'insuccès de sa grande tentative avait découragé Papin. Il pensa à retourner en France, où il avait été très honorablement reçu lors de son passage pour se rendre en Italie.

Mais la révocation de l'édit de Nantes fut prononcé sur ces entrefaites (octobre 1685). Cette mesure aussi inique qu'impolitique, car aucune raison, même lointaine, ne peut la justifier, frappait les protestants dans leur fortune et dans leurs droits, dans leur conscience et dans leur fierté naturelle. En particulier, elle interdisait aux membres de la religion réformée l'exercice de la médecine, de la chirurgie et de la pharmacie.

Jusque-là, les communications de Papin avec sa patrie étaient restées cordiales. Le *Journal des savants* enregistrait ses travaux avec sympathie; mais, à partir de 1686, il devint muet malgré le retentissement de nouvelles inventions et de nouveaux ouvrages.

C'est que la funeste décision prise par Louis XIV, sous je ne sais quelle triste impulsion de remords personnel, était entrée dans la phase de son implacable exécution. Les dragonnades commençaient, et la conscience du roi, devenue timorée, se calmait à la vue de l'hérésie soi-disant terrassée. Les larmes des réfugiés lavaient les fautes de Louis. Il se flattait d'avoir restauré la religion, en contemplant du haut de son trône 500 000 protestants fugitifs, qui allaient porter à nos ennemis, non seulement leurs industries perfectionnées, mais quelque chose de bien plus précieux, leurs libres et fermes consciences. Qui n'a pleuré en entendant leurs plaintes, en voyant leur déchirant exode aboutir pour toujours, pour presque toujours du moins, aux rivages étrangers ! Qui n'a dit en lui-même, le cœur serré : O aveuglement des puissances, ô misères humaines !

Ce fut alors dans toute la France un lugubre silence. Prendre parti pour un protestant, c'était pactiser avec l'hérésie, c'était compromettre sa sûreté, le repos des siens, perdre son avenir. Les rédacteurs du *Journal des savants* n'osèrent plus inscrire dans leurs colonnes le nom de Papin. Comment leur en faire un reproche, quand on voit La Bruyère, sans doute par conviction, Fontenelle certainement par prudence, laisser échapper un éloge de l'édit de révocation !

Il est consolant pour nous de pouvoir ajouter que cet ostracisme n'atteignit pas complètement Papin, et que notre Académie des sciences, placée par la nature de ses travaux dans une région plus sereine, ne perdit pas de vue le célèbre inventeur et ses œuvres. Le 4 mars 1689, elle lui accorda le titre de correspondant.

A cette époque, chaque membre titulaire ou pensionnaire avait le droit de nommer un correspondant, mais à la condition que son choix fût ratifié par un vote de l'Académie. C'est l'abbé Gallois, géomètre distingué, autrefois son compagnon d'études sous la direction de Huyghens, qui présenta Papin aux suffrages de la docte compagnie.

Il y a là assurément, de la part d'un ecclésiastique et cinq ans après la révocation de l'édit de Nantes, un acte de courage et de tolérance qui honore grandement la mémoire de l'abbé Gallois.

Disons encore, avec la même satisfaction, que, plus tard, en 1699 et en 1701, Papin faillit être nommé membre associé étranger de l'Académie des sciences, et que le géomètre Viviani, lors de la première élection, ne l'emporta sur lui que d'une voix.

Depuis la révocation, Papin avait fait plusieurs voyages en Allemagne, et il s'y fixa définitivement au commencement de 1687. Il n'est pas difficile d'expliquer ce nouveau et fatal déplacement.

Charles, landgrave de Hesse, fut le souverain qui, avec l'électeur de Brandebourg, montra le plus d'intérêt ... intéressé aux réfugiés français. Immédiatement après l'édit de Louis XIV, il publia qu'il accorderait de grands privilèges à tous les exilés qui fonderaient dans ses États des manufactures ou y exerceraient des arts utiles.

Beaucoup de familles de la province d'Orléans où était né Papin vinrent ainsi s'établir à Marbourg qui, par une rencontre singulière, rappelait tout à fait l'aspect général de Blois et de ses environs. Les proscrits, dans cette cité de l'exil où ils retrouvaient comme une image de la patrie absente, organisèrent une église de leur communion.

La famille même de Papin s'était divisée sous le choc de la révocation : les uns avaient courbé la tête et dit oui au grand roi, les autres avaient dit non.

Une tante de Denis Papin, la veuve de son oncle Jacques, était venue se fixer à Marbourg avec sa fille Marie, son gendre M. de Maliverne, professeur à l'Université de Saumur, et sa petite-fille Charlotte, née en exil en mars 1687.

D'un autre côté, l'oncle de Papin, le docteur Nicolas, avait abjuré et résidait à Paris. Son cousin germain, Isaac Papin, frère de Mme de Maliverne, écrivain distingué, sentit faiblir son courage sous les coups de la fortune, et se convertit avec éclat en 1690, entre les mains mêmes de Bossuet, tandis que ses filles, plus viriles, résistèrent et demeurèrent en Allemagne.

Papin pouvait donc balancer. Il n'avait qu'un mot à dire pour faire tomber les barrières qui le séparaient de son pays. Sa place était marquée à l'Académie des sciences. Bossuet aurait accueilli avec joie un tel retour. Mais Papin ne balança pas. Il ne songea pas un instant, dans la sincérité de ses convictions, à se plier à l'hypocrisie et à la honte d'une abjuration imposée par la force. Nul doute d'ailleurs que la présence à Marbourg de ceux des siens qui partageaient sa foi n'ait été pour beaucoup dans sa détermination de quitter Londres.

En 1687, le landgrave de Hesse, que son esprit inventif enthousiasmait, lui offre la chaire de mathématiques à l'université de Marbourg. Papin accepte, écrit au secrétaire de la Société royale pour lui faire part de sa résolution et le prier de lui compter l'arriéré de son traitement. La Société royale, dans sa séance du 14 décembre 1687, voulut faire don au docteur, comme témoignage de satisfaction, de quatre exemplaires de l'*Histoire des poissons*.

Pourquoi quatre exemplaires du même ouvrage ? Avait-on donc une si grande peine à l'écouler? Cet acte de médiocre générosité demeure inexplicable.

Au commencement de 1688, la mort frappait M. de Maliverne. Mme de Maliverne, la cousine germaine de Papin, son amie d'enfance peut-être, devenait libre. Il demanda sa main, et leur union eut lieu, après trois années de deuil environ, le 1er janvier 1691. Cet intervalle s'expliquerait par l'opposition que le pasteur Gautier aurait faite au mariage projeté, en raison du degré de parenté des deux fiancés.

Papin devenait par ce mariage le protecteur de trois femmes exilées, sans appui, loin de leur patrie. Il assumait une lourde charge, sans compter les enfants qui survinrent peut-être, mais dont aucune trace n'est restée. Aussi, parle-t-il souvent dans ses lettres de la « pauvre famille ».

Une fois installé à Marbourg et habitué au professorat, il retourna à ses études de prédilection, encouragé par le souverain qui l'avait attiré auprès de lui. Et il semble que la perspective d'une union désirée ait tout d'abord donné à son génie un nouvel essor.

Nous avons vu comment, en parlant de la machine à transmettre la force des cours d'eau à l'aide de la pression atmosphérique, l'exécution avait trahi sa pensée. Il se tourna alors vers une autre force motrice, la force explosive de la poudre à canon, mais en chargeant toujours cette force, qu'il avait étudiée avec Huyghens, d'opérer un vide aussi parfait que possible derrière un piston. Nouvel échec.

Papin, pourtant, ne se découragea pas. C'est là le trait caractéristique de sa vigoureuse nature : une ténacité patiente qui, poussée à ce degré, devient du génie.

Cherchant un agent mécanique plus puissant et plus facile à diriger, voulant trouver ce moteur universel qu'on pressentait et qu'on cherchait alors, il se retourna vers la vapeur d'eau bouillante. Notre compatriote, Salomon de Caus (1615), en avait entrevu le premier l'usage, comme engin élévatoire de la masse d'eau chauffée elle-même.

Papin connaissait déjà cette force pour l'avoir employée et mesurée dans son digesteur. Pendant deux ans, de septembre 1688 à septembre 1690, il lutta avec elle dans le silence de son laboratoire et sortit de cette retraite tenant à la main son mémoire à jamais fameux, intitulé : *Nouvelle manière de produire à peu de frais des forces motrices immenses*.

C'est à l'époque de ce mémoire, où apparaît clairement la découverte d'un nouveau monde industriel et d'une nouvelle civilisation, que se rapporte le seul portrait original de Papin qui soit connu. Il est encore à l'université de Marbourg et porte la date de l'année 1689.

Jusqu'à présent, j'ai suivi Denis Papin pas à pas. Mais, pour rendre plus facilement et plus rapidement une pleine et entière justice à notre grand compatriote, permettez-moi d'employer une autre méthode. Quittons-le un instant. Voyons en quoi consiste aujourd'hui ce merveilleux système qui constitue la machine à vapeur perfectionnée et complète, cherchons à en marquer les parties fondamentales, à noter ce qu'elles doivent à Papin. Nous pourrons alors le juger en connaissance de cause et le mettre à la place qu'il mérite.

De quoi se compose actuellement (prenons ce type) une machine à vapeur à double effet ? De trois parties principales et nettement séparées :

La *chaudière,* où l'eau, sous l'action d'une température élevée, se réduit en vapeur ;

Le cylindre à vapeur, où un piston exactement calibré peut se mouvoir dans les deux sens possibles ;

Un condenseur, récipient rempli d'eau froide injectée continuellement. Ce récipient est en communication avec une pompe actionnée par la machine elle-même, et qui est destinée à le purger de l'air qui s'y dégage et de l'eau qui s'y échauffe. Cette eau échauffée peut ensuite faire retour à la chaudière.

Rappelons d'ailleurs que, lorsque la vapeur trouve devant elle un espace vide et froid, elle s'y précipite en vertu de son élasticité, elle s'y condense en vertu de la différence de température. Il y a en effet, pour chaque température, une tension maxima de la vapeur qui augmente ou diminue avec cette température ; de sorte que, lorsque la vapeur se rend dans une capacité plus froide, il faut que sa tension maxima diminue et que, par conséquent, une notable partie de cette vapeur retourne à l'état liquide. Enfin, dernière remarque, un très petit volume d'eau produit un très grand volume de vapeur, et, inversement, un très grand volume de vapeur se réduit à un très petit volume d'eau.

Admettons maintenant qu'à l'aide d'appareils automatiques, c'est-à-dire mus par la machine elle-même, à l'aide d'une distribution à tiroir par exemple, on puisse faire communiquer alternativement et indéfiniment, avec la chaudière et avec le condenseur, les deux parties du cylindre qui *sont séparées* par le piston moteur. Voilà ce qui se passera.

Pour la commodité du langage, supposons le cylindre vertical.

Si la partie supérieure du cylindre communique avec la chaudière, sa partie inférieure communique avec le condenseur. La chaleur amenée de la chaudière presse donc sur le piston et le force à descendre, puisque l'air ou la vapeur qui peut se trouver de l'autre côté du piston s'enfuit pour ainsi dire dans le condenseur, sans opposer aucune résistance appréciable au mouvement descendant du piston.

Quand le piston est arrivé au bas de sa course, l'effet contraire se produit. C'est la partie inférieure du cylindre qui est mise en communication avec la chaudière, c'est sa partie supérieure qui se trouve en relation avec le condenseur. La vapeur qui arrive sous le piston le soulève et lui imprime un mouvement ascendant, tandis que la vapeur qui vient d'agir à l'instant pour le faire descendre s'élance dans le condenseur en laissant le vide derrière elle.

C'est ainsi qu'est obtenu le mouvement alternatif du piston moteur, indéfiniment réitéré tant qu'il y a de l'eau dans la chaudière et du feu pour chauffer cette eau. Voilà, dans ses lignes nécessaires, l'admirable machine de Watt, où le torrent circulatoire de vapeur et d'eau fait songer au système artériel et au système veineux de notre propre organisation, et où la pression atmosphérique n'apparaît plus.

Je ne vous parlerai pas des moyens employés pour transformer le mouvement de va-et-vient du piston en tout autre

mouvement utile. Ces moyens extrêmement ingénieux, plus géométriques que mécaniques, ne touchent pas au principe fondamental dont la découverte a donné naissance à la machine à vapeur.

Et maintenant, revenons à Denis Papin. Où est ici sa part ?

La chaudière ? Depuis Homère, elle est à tout le monde.

Mais ce piston qui monte dans un cylindre, sous l'action expansive de la vapeur, c'est à Papin qu'en appartient la première pensée, la première exécution.

Mais cette idée de génie de produire la condensation de la vapeur par le refroidissement, et d'obtenir ainsi un vide parfait derrière le piston qu'elle vient de soulever, c'est à Papin que cette découverte est due.

Certes, nous ne prétendons pas dire que la machine à vapeur à double effet soit sortie du cerveau de Papin. Dieu nous garde d'imiter nos amis d'outre-Manche et de vouloir découronner l'illustre Watt, qui a eu beaucoup plus de chances que Papin, mais qui les a méritées.

Oh ! non, la pauvre machine de Papin, la machine de 1690, ne ressemble pas à cette machine à balancier qui, dans son tranquille et superbe développement, semble un animal antédiluvien travaillant sans repos et sans fatigue pour le nouveau maître de la terre.

C'est Papin lui-même qui fabrique son premier cylindre d'un diamètre de deux pouces et demi, bien fermé par le bas et dans lequel il ajuste un piston. Il verse une petite quantité d'eau dans ce cylindre dont le fond est formé d'une feuille de métal fort mince. Il approche de ce fond un feu médiocre, l'eau se vaporise et le piston est soulevé jusqu'en haut du cylindre. Naïvement, il éloigne le feu : le cylindre se refroidit, la vapeur se condense. Le vide parfait qu'il a tant cherché existe, et la pression atmosphérique pousse brusquement le piston en sens contraire. Il descend, en entraînant avec lui, par l'intermédiaire d'une corde passée sur une poulie, un poids de 60 livres.

Joujou mécanique, si l'on veut, que l'exiguïté de ses ressources n'avait pas permis à Papin d'amplifier, mais germe absolument complet de la première machine à vapeur sérieuse, de la machine dite atmosphérique, réalisée en 1705 par l'intelligent forgeron du Devonshire, par Newcomen, associé au capitaine Savery et à Cawley.

En effet, la seule différence réelle à noter entre la machine de Newcomen et la machine de Papin, c'est la condensation de la vapeur produite à l'aide d'un courant d'eau froide, amené dans l'espace annulaire compris entre les parois extérieures du cylindre à vapeur et les parois intérieures d'un second cylindre enveloppant. Le refroidissement se communique ainsi rapidement à la vapeur à travers l'épaisseur du premier cylindre.

Savery, de son côté, avait réalisé en 1698 l'idée de Salomon de Caus, en construisant la première machine à feu pour l'élévation de l'eau sous l'action de la vapeur.

Par une distraction étrange, ou plutôt par un amour-propre national bien mal entendu, des écrivains anglais en trop grand nombre persistent à prétendre que Papin n'a rien à revendiquer dans l'invention de la machine à vapeur, qu'il n'est que le plagiaire de Savery.

Voilà le langage tenu par le docteur Robinson dans son histoire des machines à vapeur, dont la dernière édition fut cependant commentée par Watt qui connaissait Papin, puisqu'il exécuta ses premiers essais en se servant d'un digesteur.

Le *Self Help* de M. Smiles, dont le succès a été aussi grand en France qu'en Angleterre, fourmille, relativement à Papin, des plus extraordinaires erreurs. M. Smiles ne dit-il pas, entre autres assertions singulières, « que Papin n'était qu'un faiseur de projets sur le papier, incapable de mettre la main à l'œuvre ». Nous avons déjà vu ce qu'il fallait en penser.

Heureusement que nous avons à notre disposition, pour répondre à ces attaques jalouses, un art bien utile : c'est l'art de vérifier les dates. Michelet a bien raison : sans dates, l'histoire n'est plus qu'un confus mélange d'obscurités et de mensonges.

Consultons donc les dates.

C'est en septembre 1690 que Papin publia, en latin, dans les *Acta eruditorum* de Leipsick, le mémoire qui est la pierre angulaire de sa renommée. C'est en 1695 qu'il publia le même mémoire traduit en français, dans le *Recueil de diverses pièces*, imprimé à Cassel.

Or la patente de Savery pour sa machine à élever l'eau, pour sa machine d'épuisement, est de 1698 ; l'ouvrage qui en renferme la description est de 1702. La patente de Newcomen, pour sa machine atmosphérique, est de 1705. La question est tranchée, plus que tranchée, en faveur de Papin.

Comment se fait-il donc que, dans la libre Angleterre, un pareil déni de justice ait pu avoir lieu ?

Papin a fourni de lui-même un prétexte favorable. Leibniz, avec lequel il entretint longtemps une importante correspondance après s'être lié avec lui à Paris, s'était procuré vers la fin de 1704 les dessins de la machine de Savery et les avait envoyés au mécanicien de Blois. Le landgrave les vit et commanda à son inventeur juré d'imiter la machine de Savery, pour l'élévation des eaux de la Fulda qui passe à Cassel. Papin consacra au moins dix-huit mois à cette imitation malencontreuse et la décrivit fort au long dans son dernier opuscule, intitulé : *Nouvelle manière de faire monter l'eau à peu de frais et avec grand profit... ou Ars nova...*, et qui fut imprimé à Cassel en 1707.

Alors, les Anglais n'ont voulu connaître que ce petit volume de 1707, qui donnait si bien la priorité à Savery. Ils ont profondément oublié... oh ! mais, avec acharnement... les deux Mémoires de 1690 et de 1695... qu'on trouve cependant dans leurs bibliothèques.

Ce petit volume a mis leur conscience en repos ; mais il ne pouvait empêcher Arago de remonter plus haut et de rendre justice à Papin. Il a été assez malheureux, assez pauvre, assez humilié, pour que la postérité impartiale s'empresse de lui rendre ce qui est à lui.

Vous excuserez cette discussion, je ne pouvais l'éviter.

J'entends souvent dire : Peu importe la nationalité de ceux qui travaillent pour l'humanité. Soit, nous oublierons que Papin est Français, si les Anglais veulent bien l'oublier aussi.

S'ils ne l'oublient pas pour le dénigrer, pourquoi l'oublierions-nous pour le louer? Non, restons ce que nous sommes, et ne tombons pas dans ce déplorable abandon de l'esprit national, de l'orgueil national même. Seulement, ne le poussons jamais jusqu'à être aveugles et injustes. Un peuple sans traditions, sans nobles racines dans le passé, sans palpitations profondes au souvenir de certains noms et de certains faits, est comme un pauvre enfant sans famille qui ne sent pas derrière lui l'ombre fortifiante des ancêtres. Les Anglais d'aujourd'hui, comme les Romains d'autrefois, ont puisé une grande force dans leur personnalité âpre et altière : ils ont foi en eux. Eh bien, n'y a-t-il pas comme une âme de la France dans toutes ces grandes choses que nos pères ont faites. Qui d'entre nous consentirait à la voiler ou à la laisser négligemment dérober, je ne dirai pas par nos ennemis, mais par nos rivaux ?

Mais je me hâte de revenir à Papin, le temps me presse, j'ai peur de lasser votre attention bienveillante, et j'aurais encore tant de choses à dire ! Hélas ! nous allons entrer avec lui dans la *Via mala,* dans la voie douloureuse.

Papin, à Marbourg, n'a pas trouvé la tranquillité. Il se plaint à Huyghens, il se plaint à Leibniz. « Les Allemands, lui dit-il, n'aiment pas les mathématiques. » Il avoue qu'il dépense beaucoup trop pour ses mécanismes, qu'il doit se corriger afin de faire subsister sa famille. Serments d'inventeurs, toujours prêtés, jamais tenus !

Obligé de fabriquer lui-même les pièces de ses machines encombrantes et bruyantes, Papin laissait sans doute à désirer comme voisin. De là des querelles, des avanies. Ajoutez les dissensions religieuses, un schisme dans cette petite Église exilée. Papin était l'un des chefs de la minorité, de ceux qui demandaient un peu de douceur, de tolérance.

Malgré ces ennuis et ces chagrins, il travailla prodigieusement à Marbourg. Citons seulement un mémoire sur la gravitation universelle, où il semble pressentir les découvertes de Newton, la description de la pompe de Hesse, la description d'un appareil fumivore, c'est-à-dire, suivant son expression, destiné à épargner les aliments du feu en brûlant la fumée. On voit combien l'inventeur a devancé son siècle. Ne restera-t-on pas surpris si nous ajoutons que la Bibliothèque de Cassel conserve un mémoire manuscrit de Papin intitulé : *Traité des opérations sans douleur,* et qui contient la description d'un procédé ayant pour but de déterminer l'anesthésie chez les malades qui ont à subir de graves opérations, comme on y parvient aujourd'hui à l'aide du chloroforme ?

Papin quitta Marbourg pour Cassel, en 1695, et fut nommé en 1699 conseiller du prince et médecin de sa cour; mais il ne fut pas plus heureux auprès de ce petit soleil qui voulait imiter Louis XIV et *faire grand.* Il gagna seulement à ce rapprochement beaucoup plus d'envieux et d'ennemis. Les bienfaits du landgrave furent très intermittents et se ressentirent des longues guerres avec la France. Suivant que les Français reculaient ou avançaient, Charles de Hesse se montrait généreux ou avare. Papin, pourtant, était Français !

La versatilité du landgrave fit grand tort, non pas au génie de Papin, mais à la maturité de ses conceptions, à leur transformation pratique. Il écrit à Leibniz : « Je ne suis point à moi.... Je vieillis, ajoute-t-il, et la guerre est cause que je n'ai pu encore obtenir un domestique artisan, de sorte qu'il faut que je fasse presque tout de ma main. »

Pour satisfaire son protecteur, Papin doit établir une verrerie, une manufacture de glaces, puis, une fabrique de conserves alimentaires, à l'aide de l'acide sulfureux; puis il faut qu'il travaille à substituer les matelas et coussins d'air aux lits de plume.

Le vent tourne. Il faut que l'inventeur améliore l'exploitation des salines d'Allendorf, qu'il construise une nouvelle machine à vapeur pour l'épuisement des eaux.

Dans ses lettres à Leibniz, il parle de cette machine sans donner d'explication précise; mais on y rencontre ce passage remarquable, ou plutôt prophétique : « Comme je crois, dit-il, qu'on peut employer cette innovation à bien autre chose qu'à lever de l'eau, j'ai fait un modèle d'un petit chariot qui s'avance par cette force, et il fait dans mon poêle l'effet que j'en avais attendu... Je crois que l'inégalité et les détours des grands chemins rendent cette invention très difficile à perfectionner pour les voitures par terre; mais pour les voitures par eau, je me flatterais d'en venir à bout assez facilement, si j'avais plus de secours que je n'en ai. »

Nous ne dirons pas que Papin ait fabriqué un modèle de locomotive; mais nous dirons qu'il en a eu l'intuition. Quant aux bateaux à vapeur, comme nous allons le raconter dans un instant, il a mieux fait que comprendre ; de sa main est sorti le premier type, et ce bateau a fonctionné, a marché.

Passons rapidement sur sa pompe balistique à lancer des grenades, inventée vers 1703. On voit avec douleur ce grand homme, égaré par la nostalgie de l'exil, offrir à la Hollande, à l'Angleterre, au Hanovre, cet engin ingénieux comme mécanisme, mais comparable aux antiques catapultes, et qu'il avait imaginé, dit-il, « pour forcer à la paix l'ennemi commun », c'est-à-dire Louis XIV. Mais Louis XIV, c'était en même temps la France.

J'ai voulu tout dire. Avec les grands hommes, on ne farde pas la vérité. Je n'accuse pas Papin, je le plains. Ce que j'accuse, ce qui revient malgré moi dans mon récit comme un glas funèbre, c'est la Révocation. Voilà ce que ces actes funestes font de nobles esprits et de cœurs naïfs. Qu'est-ce donc, quand on a affaire à la moyenne de l'humanité ?

Papin, cependant, dans son atelier solitaire, exécutait le bateau à roues dont il avait conçu le plan avant 1690.

L'appareil propulseur consistait en palettes et rames disposées autour d'une roue. Il fallait ici transformer le mouvement alternatif du piston de la machine à vapeur placée sur le bateau, en mouvement de rotation des rames. Papin y parvenait en armant de dents la tige de son piston, ces dents s'engrenant avec celles de petites roues placées sur les essieux des rames. Et, pour obtenir un mouvement de rotation continu, il employait très ingénieusement plusieurs corps de pompe dont les pistons marchaient en sens contraire, l'un commençant à descendre quand un autre commençait à remonter.

Ce bateau, espoir de sa vieillesse, revanche contre ses ennemis, était terminé en 1704. Papin le laissa trois ans sur le

chantier, n'ayant pas le moyen, ni de se faire assister pour le lancer à l'eau, ni de le faire garder sur la rivière, tant il était obéré, épuisé par la dépense de cette construction et, malheureusement, par celle de sa pompe balistique.

En 1707, la machine, analogue à celle de Savery, que Papin avait eu tant de peine à achever, ne plut pas au landgrave. Il donna ordre de la démonter. L'inventeur désolé écrivait à Leibniz : « Quand il est temps de travailler tout de bon à mettre la chose en pratique, c'est alors qu'on l'abandonne tout à fait : tout ce que je puis dire, c'est qu'il faut prendre le monde comme il est. »

En dépit de ces paroles résignées, ce dernier affront fut la goutte d'eau qui fait déborder le vase. Papin résolut de laisser la place à ses ennemis.

Mais ceux-ci voulaient le perdre et lui enlever toute chance de se relever. « Qu'il parte, disaient-ils, mais qu'il ne puisse emporter le dernier effort de son génie dans une hospitalité moins troublée. » Une double catastrophe fut donc préparée dans l'ombre : la première devait le transformer en ignorant présomptueux et dangereux ; la seconde, briser dans ses mains vaillantes sa dernière espérance.

On voudrait douter pour l'honneur de l'humanité, mais le doute ne paraît guère possible. O patrie, garde bien les enfants qui te sont dévoués ! Les autres terres leur sont hostiles, comme malgré elles.

Un magistrat de Francfort (Uffenbach) parcourt l'Allemagne en 1709. Il demande dans la Hesse, à Cassel, aux plus éclairés, aux plus élevés, leur opinion sur Papin dont il était l'admirateur.

Que lui répond-on, lors de sa visite au collège Carolin, théâtre ordinaire des expériences de Papin ? Qu'entend-il avec étonnement de la bouche de l'un des régents, son cicerone ?...

« Que Papin était parti, laissant une mauvaise renommée, celle d'un hâbleur, d'un aventurier, entreprenant par pure spéculation cent expériences absurdes, au péril de sa propre vie.... ce qui ne serait rien sans doute.... mais, grand Dieu, au péril des jours du souverain sérénissime. Pourquoi a-t-il quitté Cassel précipitamment ? D'abord, il a voulu charger des canons avec de l'eau au lieu de poudre. Les machines préparées ont fait explosion. L'atelier a été presque détruit, plusieurs hommes ont été mortellement blessés. Son Altesse elle-même aurait sûrement péri, si, heureusement, elle ne s'était trouvée en retard. Ce n'est pas tout, bien que ce soit beaucoup trop. Ce fou a prétendu naviguer avec un vaisseau sans voiles, ni rames, et pourvu uniquement de roues, non seulement sur la Fulda, mais encore sur la haute mer ; car il voulait se rendre ainsi en Angleterre. »

Voilà ce qu'entendit le magistrat de Francfort, et ce qu'il rapporte trop simplement pour n'être pas véridique.

M. de la Saussaye, l'excellent biographe de Papin, est convaincu que l'accident relatif à l'explosion des canons fut préparé par quelques-uns de ses ennemis, qui retardèrent en même temps la venue du landgrave.

Dans une lettre à Leibniz, datée du 7 juillet 1707, Papin dit à ce sujet en propres termes :

« Je suis persuadé pourtant que j'aurais obtenu justice, si j'avais voulu faire un procès ; mais je n'ai déjà fait perdre que trop de temps à Son Altesse pour mes petites affaires. Il vaut mieux que je quitte la place. J'ai des ennemis trop puissants.... »

Le landgrave ne s'opposa plus à la détermination de ce conseiller qu'il avait vu à l'œuvre pendant dix-neuf ans, et lui témoigna, dit-on, beaucoup de bienveillance au moment des adieux.

Les communications étaient alors bien lentes, et en Allemagne plus qu'ailleurs. Deux siècles auparavant, Érasme écrivait qu'il n'y avait qu'une chose plus difficile que d'entrer en Allemagne, c'était d'en sortir. Il en était encore de même au commencement du XVIIIe siècle.

On se heurtait à chaque pas contre quelque barrière : frontière d'État ou de ville, exigences de corporations jalouses de leurs privilèges jusqu'à la barbarie, dangers de toute sorte dus à la rapacité des agents du suzerain ou à leur étroit absolutisme.

Dans la lettre à Leibniz du 7 juillet 1707, Papin annonce que toutes ses mesures sont prises pour s'embarquer prochainement, avec sa famille et ses meubles, sur son bateau qu'il manœuvrera lui-même. Il dit à son ami : « Il est important que ma nouvelle construction de bateau soit mise à l'épreuve dans un port comme Londres, où l'on pourra lui donner assez de profondeur pour appliquer la nouvelle invention qui, par le moyen du feu, rendra un ou deux hommes capables de faire plus d'effet que plusieurs centaines de rameurs. »

Papin voulait descendre la Fulda jusqu'à Münden, où la Fulda et la Wera se réunissent pour former le Weser. Là finit la Hesse, là commence le Hanovre.

Comme tous les inventeurs, Papin ne sortait de la vie contemplative qu'à la dernière extrémité. Il ne pensa donc qu'au dernier moment à prier Leibniz, conseiller privé de l'électeur de Hanovre, d'obtenir pour lui la passe dont il avait besoin pour soustraire son bateau aux exigences de l'association ou de la ghilde des bateliers du Weser. En vertu de leurs statuts, ils pouvaient arrêter et même s'approprier les embarcations naviguant sur le fleuve sans leur permission ou celle de l'électeur.

Leibniz échoua complètement dans sa demande.

Papin doit enfin partir le 1er août ; mais le landgrave lui enjoint d'attendre son arrivée, il veut assister à l'épreuve tentée par le docteur et n'arrive à Cassel qu'au commencement de septembre. Les expériences dont il est témoin excitent son admiration. Papin, le 15 du même mois, écrit à Leibniz cet heureux résultat :

« La force du courant, dit-il, était si peu de chose en comparaison de la force de mes rames, qu'on avait de la peine à reconnaître que le bateau allât plus vite en descendant qu'en remontant. »

Dernières joies du vieillard, trop vite évanouies !

Papin apprend enfin l'insuccès de Leibniz. Il s'en inquiète peu. Il cause avec deux bateliers de Münden, de passage à Cassel : l'un l'effraye, l'autre le rassure, promettant d'obtenir pour lui l'assentiment de la ghilde. Au dernier moment,

Papin se trouve enfermé dans ce dilemme : la cour de Hanovre dit non, et la ghilde ne veut dire oui qu'après la cour de Hanovre.

En dépit de ce double obstacle, élevé vraiment comme à plaisir, Papin, poussé par je ne sais quelle fièvre, s'embarque avec sa famille le 24 septembre 1707 et charge sur son bateau les derniers débris de sa fortune. Il franchit la Fulda et arrive le même jour près de Loch où commence le Weser.

La corporation prévenue l'attendait. Elle délègue un de ses membres au bourgmestre de Münden pour se plaindre, pour réclamer l'autorisation de saisir le bateau.

Le bourgmestre renvoie le délégué auprès du président du bailliage, seule autorité compétente. Dans l'intervalle, celui-ci était venu visiter le surprenant bateau, avait reconnu Papin et lui avait délivré un permis de naviguer au delà de la limite hessoise.

Le 26 septembre, vers midi, une nouvelle et nombreuse députation de bateliers se rend chez le bourgmestre, accuse la complaisance du bailli pour un étranger. Ils menacent de s'emparer de l'embarcation qu'ils mettront à sec sur le rivage. Ensuite, ils adresseront une plainte au prince électeur contre ses fonctionnaires de Münden, qui ne protègent pas leurs statuts. Ils obtiennent un ordre du bourgmestre, ils accourent, jettent Papin hors de son bateau, ainsi que sa famille désolée, ses bagages, ses ustensiles de ménage, tirent la chaloupe à terre et la réduisent en pièces en même temps que la machine qu'elle portait.

Le bourgmestre envoie dire aussitôt au bailli que le conseil de ville et la ghilde s'approprient le bateau saccagé, et que, sur la vente des débris, sera prélevé scrupuleusement le quart appartenant de droit à Son Altesse électorale.

Comment savons-nous ces tristes événements dont les eaux du Weser n'ont pas gardé la trace? par une lettre même du bailli poltron ou coupable, à Leibniz, lettre retrouvée en 1850. Ce von Zeuner rejette cet acte de vandalisme sur le bourgmestre et les bateliers, proteste de sa bonne volonté pour l'ami de l'influent conseiller privé. En un mot, ce Ponce Pilate se lave les mains ... bien inutilement, car aucune enquête n'eut lieu, aucun dédommagement ne fut offert.

De sa lettre nous ne retiendrons que cette phrase qui peint d'un trait la grandeur morale de Papin : « La famille se lamentait, le bonhomme de passager s'en alla sans proférer une plainte. »

La famille de Papin retourne à Cassel ou à Marbourg, chez des parents. Lui, parvient à Londres, vers la fin de 1707, ne s'étant adressé à personne dans sa détresse, pas même à Leibniz à qui il devait en vouloir, peut-être avec juste raison, de n'avoir pas mieux cherché à lui éviter cette dernière catastrophe.

Sa machine a été brisée; mais son cerveau en conserve l'empreinte. Il vient l'offrir à ses premiers hôtes, dont elle doublera la puissance et la richesse.

Dès le 11 février 1708, il soumet son invention à la Société royale, il y revient dans les deux séances suivantes, en s'appuyant d'anciennes lettres de recommandation de Leibniz. Il demande à construire sa machine avec l'aide de la Société et à la comparer à la machine de Savery.

La Société renvoya l'examen de cette proposition à son président, Isaac Newton, qui fit peu de temps après un rapport assez dédaigneux, évidente fin de non-recevoir.

La découverte du calcul infinitésimal avait, comme question de priorité, allumé une longue querelle entre Newton et Leibniz, extrêmement acerbe, surtout du côté de Newton. Papin était l'ami de Leibniz. Pourquoi faut-il que nous soyons obligé de faire cette réflexion? C'est l'une des tristesses de ce monde de voir le génie méconnaître le génie et descendre aux petitesses des âmes faibles.

Le spectacle de l'auteur des *principes* s'obstinant aux rêveries de l'alchimie et à la transmutation des métaux, tandis qu'il repousse Papin et son bateau à vapeur, est propre à inspirer d'amères et salutaires réflexions à ceux qui placeraient trop haut le roseau pensant que nous sommes.

Et puis, il faut le dire, les anciens amis de Papin avaient disparu, de nouvelles mœurs se formaient. On n'avait plus pour les réfugiés protestants le même intérêt que sous Guillaume III, qu'ils avaient contribué à mettre sur le trône. Le peuple britannique commençait à ne plus connaître que lui-même. La Société royale suivait le courant et ses membres devaient être froids pour un Français, pour un rival redoutable de Savery et de Newcomen.

Pauvre Papin ! Tout ce qu'on voulut faire pour lui, ce fut de le nommer une troisième fois curateur aux expériences de la Société royale ... mais sans traitement fixe ... Avant de lui donner des émoluments réguliers, on prétendait juger à la tâche l'ami de Robert Boyle, le mécanicien célèbre dont l'Europe parlait depuis trente ans. Quelle dérision ! Et Newton était président de la Société royale !

Papin tombe alors dans le plus affreux dénuement. Il est obligé « de prier qu'on fasse attention que, depuis plus de sept mois qu'il remplit son office avec le dévouement de l'homme le plus honnête et selon sa capacité, il a vécu sans une pièce de monnaie, forcé de s'épargner les aliments et toutes les choses indispensables à la vie ». Il se cache, il se tient celé dans une demeure inconnue, « ne se voyant pas en état de rendre ses devoirs au délégué de la compagnie, n'ayant plus les vêtements convenables ». Plus de foyer, plus d'atelier ! Il faut, comme il le dit avec désespoir, « qu'il mette ses machines dans le coin de sa pauvre cheminée sans feu ».

Au milieu de cette misère navrante, son génie, avant d'expirer, jette encore quelques lueurs. Et, naïf comme le génie, il offre à la Société royale de fonder une compagnie par actions pour l'exploitation de ses nouvelles inventions : traitement de certaines affections par l'air comprimé (réalisé de nos jours), supériorité des grandes roues sur les petites lorsque la traction passe par le centre, perfectionnements aux horloges, essai en grand de machine pneumatique, fourneau fumivore, serrure à secret.

La Société, ai-je besoin de le dire, ne fit rien pour son vieux curateur.

Toujours debout, il abdiqua de guerre lasse, vaincu par

les hommes et les circonstances; mais ayant encore dans la pensée, écrivait-il, « plus de choses que le reste de sa vie ne lui aurait permis d'en faire ».

Il quitta l'Angleterre vers 1712, et il était de retour, à Cassel, parmi les siens, vers 1714.

La dernière trace de son nom apparaît dans une lettre de Leibniz de la même année. Le grand géomètre demande des nouvelles de son ancien correspondant, en louant son mérite mais dans des termes que je ne cite pas, les trouvant trop froids, trop peu émus. Ils prouvent qu'après la catastrophe du Weser, Leibniz s'inquiéta fort peu de Papin, sinon en dilettante scientifique.

Le voile s'épaissit. Nous ne savons pas seulement où Papin a dormi son dernier sommeil; nous ne savons rien des siens.

Je suis parvenu au terme de ma tâche, et je dois me résumer.

Papin a été grand et courageux. Il avait les défauts des inventeurs, qui ne voient plus que leur œuvre et ne savent plus se conduire dans le monde. Il était impatient, prompt à s'irriter, et néanmoins, plein d'abnégation pour les siens et de persévérante énergie dans la recherche du progrès. Il avait pleine conscience de son œuvre. Il dit à Leibniz, dans l'une de ses lettres, que leurs études sur l'emploi de la vapeur « intéressent grandement l'avenir de l'humanité ». Travailleur austère et sans trêve, habile constructeur, ouvrier consommé, s'il avait eu le repos du foyer natal, la tranquillité pour les siens, quelques succès mérités, jusqu'où n'aurait-il pas pu s'élever?

Le milieu dans lequel il dut se mouvoir lui fut presque toujours hostile; sa vie ne fut jamais assurée; il lutta au jour le jour. Forcé de courir au plus pressé, il ne put améliorer ses hautes conceptions et les faire passer du domaine de la théorie dans celui de la pratique. Mais il remua un monde d'idées et précéda son siècle dans les directions les plus variées.

Certes, il mérite une statue, et elle n'est venue que trop tardivement. Nous essayons aujourd'hui, en nous associant à sa ville natale, de doubler en quelque sorte la justice qui lui a été rendue. Paris doit embrasser la province dans ce qu'elle a de plus élevé. C'est la mission de ce phare de la France... phare tournant quelquefois... mais qui, après une éclipse, reparaît toujours plus brillant. Papin n'est pas un génie local; il appartient à la patrie entière, et, pour répondre à ses propres paroles, il appartient à l'humanité.

C'est à Papin que nous devons de figurer dans l'histoire de la machine à vapeur, du moteur universel, dans le rang le plus honorable. Nous l'en remercions. Nous n'avons plus le droit de nous désintéresser de ce qui nous appartient; nous n'avons plus le droit d'être sceptiques pour nous-mêmes et de sourire en silence quand on parle de la légèreté française, du décousu de notre intelligence. Voulez-vous que je m'exprime franchement, sans modestie? Eh bien, cette légèreté française tant raillée, elle alimente peut-être le sérieux des autres. Dans tous les cas, la légèreté souriante et bon enfant vaut mieux que la lourde infatuation et la dure personnalité.

La machine à vapeur, ah! nous savons bien ce qu'elle vaut. Comment les Anglais ont-ils donc pu soutenir contre nous, pendant vingt-cinq ans, cette terrible guerre, qui va du commencement de la première république à la fin du premier empire? Ce n'est pas seulement parce que les agents de Pitt faussaient la planche aux assignats, c'est avant tout parce que Watt avait créé ce prodige : la machine à double effet, la forte et noble machine à balancier. Grâce à elle, l'énorme quantité de travail produite comme par miracle a sauvé l'Angleterre, lui a donné l'équilibre stable qui a assuré son triomphe définitif.

Qui peut s'étonner maintenant de l'âpreté de notre revendication. La machine à vapeur touche à trop de choses sacrées, pour que, dans ce qui est relatif à son invention, nous consentions à nous retirer du concours des peuples. Nous devons à Papin d'y tenir notre rang. C'est pour cela que nous le saluons et que nous l'aimons, ce fils déshérité; c'est pour cela que nous l'embrassons et que nous le recevons avec tant de joie, au retour d'un exil si funeste, et dans ce Paris témoin de ses premiers travaux.

Mais, devant cette victoire de l'esprit humain, permettez-moi de jouer un instant seulement le rôle de l'esclave qui suivait le triomphateur romain. Dans ce fer, cette fonte, ce bronze, que l'esprit ne reste pas tout entier renfermé; qu'il ne se matérialise pas à ce dur contact, qu'il s'élève, qu'il domine. Dans notre société nouvelle, qui bout comme la vapeur dans le vase de Papin, et où tant de choses se dissolvent pour se transformer, que le respect et l'amour du travail gardent la première place.

Ce qu'il y a de grand chez Papin, outre le génie, c'est la passion enragée du travail. C'est cette noble passion qui le tient debout au milieu de ses misères imméritées. Il ne s'abandonne pas, il ne se dégrade pas comme tant de malheureux vaincus d'avance par le sort. Il ne demande jamais que deux choses : travailler et vivre de son travail.

La première lui a été accordée avec usure; mais la seconde!

Pour revenir à mon point de départ et saluer une dernière fois Denis Papin, le double enseignement que contient cette vie, c'est donc :

Pour les individus, la soumission empressée au travail, à cette nécessité qui pèse sur nous, et qu'il faut bénir quand on contemple la morne incapacité ou le sombre ennui des oisifs. Papin a été accablé de soucis, de chagrins, de douleurs; je crois pouvoir affirmer qu'il ne s'est jamais ennuyé.

Pour notre nation, c'est un appel profond, invincible, à l'union de tous ses enfants; à la tolérance passée enfin dans les mœurs, dans la politique, dans la vie de tous les jours, non pas cette tolérance lâche et molle qui approuve tout parce qu'elle ne se soucie de rien, mais cette tolérance réfléchie qui défend ses convictions en respectant celles des autres, — qui ne se met pas à la place de Dieu pour l'armer des passions humaines, — et à qui la révocation de l'édit de Nantes inspirera toujours une profonde horreur, — blessure

au flanc de la France, par laquelle une partie de son généreux sang a coulé.

Souhaitons pour notre patrie relevée, entrée dans une voie nouvelle, difficile, mais glorieuse, que ce double enseignement soit accepté de tous. Cette grande convalescente ne dépend plus que d'elle-même, de sa propre volonté, de sa raison et de son cœur. Elle donne des gages de l'esprit qui l'anime, de l'esprit qui anime son gouvernement républicain, en célébrant, comme aujourd'hui, ces nobles fêtes consacrées à la réhabilitation du génie malheureux !

CHARLES DE COMBEROUSSE.

PHYSIQUE

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

M. J. TYNDALL

Action exercée sur les gaz par un rayon intermittent de chaleur rayonnante.

J'ai déjà soumis à la Société royale une longue série de mémoires sur l'action mutuelle de la chaleur rayonnante et des gaz ; mais comme plusieurs des conclusions auxquelles j'étais arrivé ont trouvé des contradicteurs, j'ai repris la question par une autre méthode, et je suis arrivé à des résultats singulièrement instructifs.

Après m'être servi pendant un certain temps de la pile thermo-électrique et du galvanomètre, j'ai pensé qu'il serait bon de contrôler par des expériences plus directes et plus simples les résultats ainsi obtenus.

Je m'étais dit que, si l'on met les gaz et les vapeurs dans des boules diathermanes, et qu'on les soumette à l'action de la chaleur rayonnante, la chaleur absorbée par ces gaz et ces vapeurs doit être indiquée par la dilatation ordinaire. J'imaginai donc un appareil qui devait me permettre de vérifier cette idée. J'en étais là, et je n'avais pas encore construit le thermomètre à gaz que je projetais, lorsque je fus mis au courant des expériences ingénieuses par lesquelles M. Graham Bell obtient des sons en faisant agir sur des corps solides un rayon lumineux intermittent.

Tout d'abord je pensai qu'il fallait attribuer ces sons singuliers à des variations de température rapides, déterminant dans les corps soumis à l'action de la chaleur des variations correspondantes de forme et de volume. Mais s'il en est ainsi, et si les gaz et les vapeurs absorbent réellement de la chaleur rayonnante, ces corps doivent produire des sons plus intenses que ceux fournis par les solides. Chaque choc du rayon doit être suivi d'une brusque dilatation du gaz qui l'absorbe, et lorsque les battements ainsi déterminés se suivent avec une rapidité suffisante, il doit en résulter un son musical. J'espérais en outre trouver dans cette méthode nouvelle un moyen de contrôler un grand nombre des résultats que j'avais obtenus auparavant. Les corps très diathermanes ne devaient produire que des sons très faibles, tandis que les corps les plus athermanes devaient donner des sons très forts ; ainsi la force du son pourrait servir de mesure à l'absorption. C'est en présence de M. Graham Bell que je fis mes premières expériences sur cette question, et les résultats obtenus furent tout à fait d'accord avec mes prévisions.

Les nouvelles expériences faites par moi portent sur presque tous les gaz et les vapeurs que j'avais étudiés auparavant. Les rayons calorifiques m'ont d'abord été fournis par une lampe de Siemens, combinée avec une machine dynamo-électrique mise en mouvement par un moteur à gaz. Je concentrais les rayons au moyen d'une lentille de verre, puis de deux. La première servait à rendre les rayons parallèles, et la seconde les faisait converger en un point situé à environ 18 centimètres de la lentille. Une plaque de zinc circulaire munie d'abord de fentes dans le sens des rayons, et plus tard de dents et d'espaces vides, était placée près du foyer et tournait rapidement dans un plan vertical. Le passage des fentes donnait les intermittences voulues, et de l'autre côté du disque tournant se trouvait un flacon contenant le gaz ou la vapeur qu'il s'agissait de soumettre aux chocs du rayon calorifique. De ce flacon partait un tube de caoutchouc, muni d'un bout effilé en ivoire ou en buis qui aboutissait à l'oreille, de manière à lui transmettre les moindres sons qui se produisaient dans l'intérieur du flacon.

Cet appareil nous a permis d'accroître rapidement le nombre des gaz et des vapeurs sonores. Mais je n'ai pas tardé à reconnaître que les lentilles de verre faisaient perdre au rayon calorifique ses éléments les plus actifs ; j'ai donc eu recours aux miroirs argentés dont je m'étais déjà servi pour mes recherches précédentes, et c'est en opérant tantôt avec un seul, tantôt avec deux de ces miroirs, que je suis arrivé aux résultats qui suivent.

Si je mets dans un ballon de l'éther sulfurique, de l'éther formique ou de l'éther acétique, les vapeurs de ces liquides ne tardent pas à envahir l'air situé au-dessus. Lorsque je place ce ballon, dont le fond seul est recouvert de liquide, derrière le disque tournant, de façon que le rayon intermittent traverse la vapeur qui en remplit la partie supérieure, j'obtiens invariablement des sons musicaux bien marqués. Les vapeurs de ces éthers sont celles qui absorbent le plus énergiquement les rayons calorifiques. On sait, au contraire, que le chloroforme et le bisulfure de carbone ont le pouvoir absorbant le plus faible, et que cette dernière vapeur se rapproche beaucoup des substances diathermanes. Ces deux corps donnent presque toujours des sons très faibles : ils sont à peine appréciables dans certains cas, surtout s'il s'agit du bisulfure de carbone. Quant aux vapeurs d'amylène, d'iodure d'éthyle, d'iodure de méthyle et de benzol, toutes choses égales d'ailleurs, leur pouvoir d'émettre des sons musicaux semble être représenté d'une manière exacte par leur capacité pour absorber la chaleur rayonnante.

C'est la vapeur, et non le liquide, qui produit les sons. Pour le constater, j'ai pris les flacons dans lesquels je mets d'ordinaire mes substances volatiles, et j'ai fait arriver le rayon calorifique dans le liquide que contient chacun d'eux ; aucun

son ne s'est produit, tandis que, si le rayon intermittent venait frapper la vapeur située à la partie supérieure, on entendait aussitôt des sons bien distincts. Je n'ai pas besoin de dire que la hauteur de la note ainsi obtenue dépend toujours de la vitesse du disque tournant ; c'est toujours celle que donnerait un courant d'air lancé contre le disque, dont les fentes jouent le même rôle que les trous d'une sirène.

Je passe maintenant aux gaz. Je remplis d'air sec un petit ballon, préalablement chauffé à la flamme d'une lampe à alcool, pour en purger l'intérieur de toute humidité. Soumis à l'action du rayon intermittent, il donne un son musical, mais très faible. L'oxygène et l'hydrogène secs se comportent comme l'air. Mes premières expériences m'avaient, en effet, conduit à assigner à ces gaz une capacité absorbante très minime. L'acide carbonique me donne un son bien plus marqué que les gaz simples. Avec l'oxyde nitreux, le son est plus prononcé encore, et si je substitue du gaz oléfiant à ce dernier, il me donne un son qui, avec un rayon en bon état et un ballon bien choisi (1), me semble aussi fort que celui d'un tuyau d'orgue ordinaire. C'est là précisément l'ordre que mes expériences précédentes m'avaient indiqué pour ces gaz, au point de vue de l'absorption de la chaleur rayonnante. La capacité d'absorption et l'intensité du son vont donc de pair.

Une bulle de savon remplie d'acide nitreux ou de gaz oléfiant, et soumise à l'action du rayon intermittent, ne produit aucun son, quelque dimension que nous lui donnions. Il est évident que dans ce cas les vibrations se communiquent à l'enveloppe flexible, qui les transmet à l'air extérieur.

Mais une pellicule si sensible aux vibrations qui frappent sa surface interne doit l'être au moins autant aux ondes sonores qui viennent la frapper du dehors. Ceci me donna l'idée de me servir de bulles de savon comme de lentilles pour concentrer le son. Je disposai une flamme manométrique à une faible distance d'un petit tuyau sonore, et je réglai la pression de telle sorte que la flamme restât calme. Je fis alors une bulle de savon gonflée d'oxyde nitreux (poids sp. 1,527), et je la mis devant le tuyau sonore : aussitôt la flamme devint agitée et resta telle aussi longtemps que la lentille de gaz se trouva sur le trajet des vibrations. Je réussis à faire osciller la bulle comme un pendule, en face du tuyau sonore : des alternances de calme et d'agitation de la flamme répondirent immédiatement à ces oscillations. Pour cette expérience, l'oxyde nitreux vaut bien mieux que l'acide carbonique, qui use en très peu de temps son enveloppe.

Je change la pression de telle sorte que le tuyau sonore communique à la flamme une très vive agitation, et alors, si j'interpose sur le trajet des vibrations une bulle gonflée d'hydrogène (densité, 0,069), la flamme se calme sur-le-champ. C'est l'oreille et non la flamme qui répond.

En 1859, j'ai prouvé que le gaz ammoniac se laisse très difficilement traverser par la chaleur rayonnante ; il était donc intéressant de le soumettre à ce nouveau genre d'épreuve. Après avoir mis dans un ballon une petite quantité d'ammoniaque liquide, je chauffai légèrement, et je fis passer le rayon intermittent dans l'espace occupé par le gaz : j'obtins aussitôt un son musical intense. La vapeur d'eau, à une température voisine de 100°, me donna le même résultat ; à 18° centigrades, le son était encore très marqué.

Je mets ensuite dans un mélange réfrigérant trois ballons pleins d'air ordinaire, et je les y laisse séjourner un quart d'heure : soumis rapidement à l'action du rayonnement intermittent, ils me donnent des sons bien plus forts que ceux produits par l'air sec. Si dans un flacon plein d'air sec je lance, au moyen d'un tube de verre, une bouffée de l'air qui a traversé mes poumons, le gaz redevient aussitôt sonore. Si à mon haleine je substitue l'air du laboratoire, les sons deviennent plus intenses ; l'influence de la vapeur d'eau mêlée à l'air est donc évidente.

De même, il suffit de mêler à l'air une proportion très minime d'un gaz athermane pour en rendre la sonorité bien plus grande ; par exemple, un mélange d'air et de gaz d'éclairage est bien plus sonore que l'air ordinaire (1).

Lorsqu'on retire d'un endroit froid un flacon de gaz pour le soumettre à l'action du rayon intermittent, il arrive quelquefois qu'il reste muet pendant un instant et donne ensuite des sons bien marqués : ce fait doit sans doute être attribué à ce que le rayon calorifique transforme en vapeur la mince couche d'humidité qui adhère aux parois du flacon.

J'ai constaté que les liquides volatils et leurs vapeurs absorbent les mêmes rayons ; par conséquent, même lorsqu'il s'agit des vapeurs les plus énergiques au point de vue de la sonorité, si l'on interpose sur le trajet du rayon intermittent une couche mince des liquides qui les fournissent, cette couche devra intercepter les rayons qui agissent pour produire les sons, de sorte que la vapeur perdra toute sonorité. L'expérience faite avec une couche d'eau, d'éther formique, d'éther sulfurique ou d'éther acétique, d'environ 3 millimètres d'épaisseur, confirme cette manière de voir. Comme ces divers liquides transmettent les rayons lumineux, les rayons actifs qu'ils interceptent doivent être des rayons de chaleur obscure.

Je dispose sur le trajet du rayon intermittent une couche de bisulfure de carbone d'environ 30 millimètres d'épaisseur, que j'ai rendue opaque en y mêlant une quantité suffisante d'iode. C'est à peine si elle diminue les sons que donnent les vapeurs les plus actives : nouvelle preuve que les rayons efficaces sont ici les rayons calorifiques invisibles.

Je convertis en boule de thermomètre un des petits ballons dont je me suis servi pour les expériences précédentes, et je constate qu'en opérant sur les gaz qui ne donnent qu'un son peu marqué, le déplacement d'une colonne thermométrique en communication avec la boule est lent et faible, tandis qu'avec les gaz très sonores il est prompt et énergique.

Tous ces résultats avaient été obtenus avec une pile de soixante éléments de Grove. J'ai essayé tout dernièrement de

(1) Un diamètre de 50 à 75 millimètres est la dimension la plus convenable pour les ballons.

(1) On pourrait très probablement profiter de ce fait pour constater la présence de quantités minimes de *grisou* dans l'air des mines.

me servir d'une forte lumière de Drummond; j'ai aussi pris un miroir de plus court foyer, qui me permit de rapprocher les ballons de la source calorifique : ces changements m'ont donné des sons bien plus intenses. Plus tard, j'ai pris pour source de chaleur la flamme d'une simple bougie ordinaire : toutes les vapeurs les plus énergiques m'ont donné des sons parfaitement appréciables. J'ai supprimé le miroir, et je me suis contenté de mettre la bougie plus près du disque tournant : les rayons directs ont produit des sons perceptibles. Un charbon ardent, un tisonnier porté au rouge, m'ont donné des sons encore énergiques. Je laisse refroidir le tisonnier : sa chaleur obscure donne encore des sons très marqués, et ceux-ci ne cessent que quand la température de la barre de fer est inférieure à 100°. De même, un fil de platine incandescent, roulé en spirale, avec ou sans miroir, donne un son musical.

Pour me rendre compte de l'influence qu'exerce la présence de la vapeur d'eau dans l'air, je préparai quatorze ballons de verre de divers diamètres, au fond desquels j'avais mis un peu d'acide sulfurique, et que j'avais ensuite fermés avec des bouchons de liège. Au bout de douze jours, je les soumis à l'action du rayon intermittent : sept d'entre eux restèrent muets, et les autres émirent des sons très faibles, sans doute à cause de la présence de quelques traces de vapeur d'eau.

Mon éminent collègue M. Dewar a bien voulu me préparer quatre flacons contenant, le premier une petite quantité d'acide sulfurique concentré, le second un peu d'acide sulfurique de Nordhausen, le troisième quelques fragments de chlorure de calcium fondu, et le dernier un peu d'acide phosphorique anhydre. Ces flacons, fermés avec de bons bouchons en caoutchouc, furent soumis à l'épreuve du rayon intermittent seulement au bout de douze heures et rendirent tous un faible son; six heures plus tard, une nouvelle expérience trouva les trois premiers flacons muets; celui qui contenait l'acide phosphorique laissa seul entendre un son.

Un ballon d'environ 15 centimètres cubes, contenant un peu d'eau et ramené à la température de la glace fondante, donne des sons bien distincts. Si l'on chauffe le ballon, le son devient bien plus fort; à 100°, il prend une intensité extraordinaire. Cette action de la vapeur d'eau prouve la nécessité de n'opérer qu'avec des flacons tout à fait secs lorsqu'on veut essayer d'autres substances.

Voici la méthode dont je me sers pour bien dessécher les ballons sur lesquels je veux opérer. Je commence par chauffer chaque ballon à la flamme d'une lampe à alcool, jusqu'à ce que toute trace visible d'humidité intérieure en ait disparu, et je le porte ensuite à environ 400° centigrades, après quoi je laisse la température baisser lentement; puis, tandis que le verre est encore chaud, j'injecte dans le ballon, au moyen d'un tube de verre, de l'air purgé d'acide carbonique par la potasse caustique, et desséché au moyen de l'acide sulfurique. C'est ainsi que je le refroidis. Le rayon intermittent ne détermine aucun son dans l'air sec d'un ballon ainsi préparé.

J'avais avancé, il y a douze ans, que la vapeur du cyanure d'éthyle et celle de l'acide acétique devaient être de puissants absorbants de la chaleur rayonnante; l'expérience est venue confirmer ces conclusions théoriques, car ces deux vapeurs donnent des sons d'une intensité extraordinaire.

Les parfums absorbent la chaleur rayonnante, comme je l'ai montré en 1861 : les expériences faites sur la vapeur du patchouli et sur celle de l'essence de cannelle m'ont donné des sons distincts, mais bien plus marqués pour le dernier de ces parfums.

J'ai démontré, il y a plusieurs années, que le tétrachlorure de carbone est très diathermane; aussi ne donne-t-il que des sons très faibles.

La manière dont se comporte le gaz des marais offre un intérêt tout spécial au point de vue des explosions dans les mines de houille : soumis à l'action du rayon intermittent, il donne des sons énergiques. Le chlorure de méthyle donne des résultats analogues; il en est de même de la vapeur de brome. Cette dernière vapeur absorbe énergiquement les rayons lumineux, et c'est la chaleur de ces rayons qui agit dans ce cas. La vapeur d'iode se comporte comme celle du brome : le son qu'elle donne n'est pas sensiblement modifié par l'interposition du bisulfure de carbone transparent, mais il est complètement annulé par celle d'une dissolution d'iode. On pouvait prévoir que la vapeur d'iode laisserait passer les mêmes rayons que l'iode liquide et ne les convertirait pas en son.

Dans les expériences qui précèdent, je m'étais servi de la lumière de Drummond concentrée en un foyer situé un peu au delà du disque tournant. Lorsque je combine l'action d'un miroir et d'une lentille convergente de glace, j'obtiens au foyer de celle-ci les mêmes résultats avec les vapeurs de brome et d'iode. Une disposition très simple m'a permis d'entendre les sons des vapeurs les plus énergiques à une distance de plus de 30 mètres de la source calorifique. Les expériences que j'ai faites sur les vapeurs d'autres liquides que ceux mentionnés plus haut m'ont encore donné des sons; il en sera sans doute de même pour celles de tous les liquides composés, et, comme je doute qu'il existe dans la nature une seule substance absolument diathermane, il me paraît probable que même les vapeurs des corps simples, y compris les gaz simples, étudiées avec plus de soin, manifesteront une sonorité plus ou moins grande.

J. Tyndall.

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Phénomènes chimiques de la contraction musculaire.

La fibre musculaire est le siège de phénomènes chimiques importants à très bien connaître. On distingue ceux qui ont lieu pendant le repos du muscle et ceux qui ont lieu pendant sa contraction.

Quelques notions générales sont d'abord nécessaires. Depuis les admirables travaux de Spallanzani l'on sait qu'il y a dans chaque tissu organisé des combustions, c'est-à-dire des absorptions d'oxygène et des dégagements d'acide carbonique. Un fragment d'un tissu organique quelconque placé dans l'oxygène absorbe une quantité notable de cet oxygène et dégage une quantité notable d'acide carbonique. C'est ce qu'on peut appeler la *respiration élémentaire* d'un tissu (1).

Les liquides de l'organisme se comportent comme les tissus. Les uns comme les autres ont une vive affinité pour l'oxygène. Voilà pourquoi dans les analyses des gaz contenus dans les liquides du corps on ne trouve jamais d'oxygène, mais toujours beaucoup d'acide carbonique. La salive, le suc gastrique, l'urine, la lymphe, sont dans ce cas. Il n'y a d'exception que pour le sang, et cette exception même n'est qu'apparente. En effet, l'oxygène contenu dans le sang est fixé sur les globules; ce n'est pas de l'oxygène dissous, mais de l'oxygène combiné, de sorte que le sang, ainsi que tous les liquides de l'organisme, ne contient pas d'oxygène en dissolution. Dans le sérum, par exemple, où les globules font défaut, on ne trouve que des traces d'oxygène. Claude Bernard a montré que le sang, abandonné à lui-même, consomme une partie de l'oxygène combiné à l'hémoglobine du globule et produit de l'acide carbonique (1858).

La respiration élémentaire est assurément une caractéristique de la vie. Tous les tissus vivants, végétaux ou animaux, ont de l'affinité pour l'oxygène et fixent ce gaz sur leurs éléments chimiques, en dégageant de l'acide carbonique.

Le muscle est le siège d'une respiration élémentaire très énergique. Les expériences suivantes de M. Bert (2) vous en donneront la preuve. En plaçant divers tissus dans un milieu oxygéné et en dosant la quantité d'oxygène absorbé par eux, M. Bert a trouvé que :

100	grammes	de muscle ont absorbé	.....	50,8 d'O.
100	—	de cerveau —	.....	45,8 d'O.
100	—	de rein —	.....	37,0 d'O.
100	—	de rate —	.....	27,3 d'O.
100	—	de testicules —	.....	18,3 d'O.
100	—	d'os et de moelle osseuse	....	17,2 d'O.

Par conséquent, les muscles ont une respiration élémentaire extrêmement active, et, comparés aux autres tissus, ils absorbent beaucoup plus d'oxygène.

La quantité centésimale d'oxygène contenu dans l'atmosphère ambiante exerce une certaine influence sur la quantité d'acide carbonique produit. M. Bert, en plaçant des muscles dans des milieux contenant plus ou moins d'oxygène, a vu que le dégagement d'acide carbonique augmente à mesure que le mélange gazeux où vit le muscle est plus oxygéné.

Ainsi un muscle a produit :

Avec une atmosphère à	20 pour	100 d'O.	100 centim.	cubes de CO^2.
—	37	—	103	—
—	41	—	129	—
—	50	—	106	—
—	53	—	121	—
—	61	—	124	—
—	80	—	112	—
—	81	—	103	—

Il semble donc qu'à partir d'une certaine limite la suroxygénation n'active plus la respiration élémentaire. M. Regnard a fait une expérience analogue ; mais elle ne me paraît pas très probante.

M. Regnard (1) a fait aussi plusieurs expériences sur la respiration élémentaire de divers muscles. Il a constaté que l'élévation de température de 0 à 40° augmente la respiration élémentaire, lentement d'abord, puis très vite à partir de 20°. — Les courbes qu'il donne se rapprochent singulièrement de la courbe schématique que nous avons tracée précédemment au sujet de l'influence de la chaleur sur les mouvements de la cellule (2). Le maximum, pour les muscles d'animaux à sang chaud, correspond à 38° environ, tandis que pour les muscles d'animaux à sang froid ce maximum correspond à 34°.

Un muscle de poisson a donné en acide carbonique (par kil. et par heure) :

10 centimètres	cubes	de CO^2	à une température de	0°
20	—	—	—	15°
142	—	—	—	26°
159	—	—	—	30°
196	—	—	—	34°
144	—	—	—	38°,5
100	—	—	—	43°

Un muscle d'animal à sang chaud a donné :

12 centimètres	cubes	de CO^2	à une température de	0°
40	—	—	—	10°
56	—	—	—	20°
129	—	—	—	25°
204	—	—	—	30°
294	—	—	—	35°
237	—	—	—	42°
136	—	—	—	45°

Presque tous les expérimentateurs ont reconnu que, quand on dépasse 50°, température à laquelle les tissus organisés

(1) Il serait injuste de ne pas rappeler qu'avant Spallanzani, J. Mayow avait eu une idée très nette de ce même phénomène. Je cite ses propres paroles : « Sanguis a cerebro ad cor reversus, particulis nitro-aereis (oxygène) maximâ ex parte privatur, utpote quas in cerebrum... pro spiritibus animalibus supplendis (influx nerveux) deposuit, unde fit quod sanguinis haud minima pars ob particularum nitro-aerearum defectum debitâ fermentatione indigeat. Quapropter... post motus violentos, respiratione crebriore majoreque opus est... Sanguis in paroxysmis convulsivis emissus, valde crassus (noir) et aliquantulum grumosus esse solet. Nempre in contractione musculari violentiori particularum nitro-aerearum dispendia quam maxima fiunt. » Johannis Mayow tractatus de motu musculari, in *Bibl. anatom. de Manget*, t. II, p. 571, col. 2, et 572, col. 1. Genève, 1685.

(2) *Leçons sur la respiration*, Paris, 1870, p. 46.

(1) *Recherches expérimentales sur les variations pathologiques des combustions respiratoires*. Thèse inaug., Paris, 1878, p. 30 et suiv.

(2) Voyez la *Revue scientifique* du 13 novembre 1880, fig. 37, p. 460.

cessent de vivre, il n'y a plus de respiration élémentaire (1).

A la vérité, ces expériences sur la respiration élémentaire des muscles séparés du corps ne sont pas tout à fait assimilables aux expériences faites sur les muscles vivants, excités par des nerfs moteurs, parcourus par un courant de sang artériel, qu'ils transforment en sang veineux. Toutefois l'assimilation peut être faite. La vie du muscle dans l'air ressemble beaucoup à la vie dans le sang.

Il faut donc, avant d'entrer dans tous les détails des expériences entreprises pour connaître les quantités relatives d'oxygène absorbé ou d'acide carbonique dégagé par le muscle vivant, que vous compreniez comment peut se faire la respiration élémentaire d'un tissu pendant la vie.

Sur ce point, il y a deux théories en présence. L'une a été soutenue par M. Ludwig et ses élèves, l'autre par M. Pflüger et ses élèves. Il est probable, comme vous le verrez, que l'opinion de M. Pflüger est plus exacte.

Pour M. Ludwig, c'est le sang lui-même qui consomme l'oxygène qu'il contient.

Pour M. Pflüger, ce sont les tissus qui consomment l'oxygène du sang. Les tissus vivent dans le sang, c'est-à-dire dans un milieu oxygéné, et cette vie élémentaire continuellement absorbe de l'oxygène et dégage de l'acide carbonique.

Ce qui rend, au moins pour le muscle, cette théorie plus vraisemblable, c'est que les muscles, même lorsqu'ils sont complètement privés de sang, continuent à absorber de l'oxygène et à dégager de l'acide carbonique. Tel est le cas des grenouilles, dites salées, de M. Œrtmann (2). Une injection de chlorure de sodium, à 6 grammes pour 1000, a complètement chassé le sang contenu dans le système vasculaire, et cependant l'échange gazeux ne sera que peu modifié; la consommation d'oxygène sera intacte et presque aussi grande que sur une grenouille de même poids.

Voici une de ces grenouilles, dites salées. J'ai injecté par son bulbe artériel une solution de chlorure de sodium contenant 6 grammes de sel pour 1 litre d'eau. Afin d'éviter la réplétion trop grande de son système circulatoire, les oreillettes ont été largement ouvertes. A mesure que l'injection était poussée plus avant, le sang qui s'écoulait par l'oreillette devenait de moins en moins foncé. Finalement l'eau salée a remplacé le sang. Vous voyez que cette grenouille est complètement exsangue; et cependant ses muscles se contractent, soit quand on les excite par l'électricité, soit quand on pince une patte, de manière à provoquer un mouvement volontaire ou réflexe. Ainsi non seulement les centres nerveux et les muscles consomment de l'oxygène et absorbent de l'acide carbonique, mais encore ils peuvent exécuter leur fonction.

Par conséquent, puisque les muscles privés de sang ont encore une respiration élémentaire, c'est que cette respiration n'est pas due au sang contenu dans les vaisseaux intra-musculaires, mais bien à la fibre musculaire elle-même.

M. le professeur Schützenberger a institué une expérience ingénieuse qui permet de bien comprendre la nature des phénomènes chimiques qui se passent dans des tissus comme les muscles, par exemple. En faisant circuler de l'eau, où nagent des cellules de levure de bière, dans des membranes minces qui sont plongées dans du sang oxygéné, il a vu le sang perdre peu à peu son oxygène, à mesure que la circulation se prolonge. On peut faire également circuler de la levure de bière autour de sang oxygéné : le résultat est le même ; la cellule de la levure vivante s'empare de l'oxygène du sang.

Ce n'est pas autrement qu'agissent les tissus de l'organisme. Ils sont baignés par un liquide riche en oxygène, et, comme ils n'en sont séparés que par une mince membrane perméable, ils prennent l'oxygène du sang. Nous pouvons donc regarder comme démontré que la respiration élémentaire du muscle n'est pas due au sang qu'il contient.

Il n'y a pas seulement un échange gazeux; mais il y a aussi, assurément, d'autres réactions chimiques qui se passent dans le muscle, soit pendant son repos, soit pendant sa contraction.

La connaissance de ces combustions intra-musculaires nous donnera la notion de la fonction chimique du muscle.

Diverses méthodes ont été proposées et employées pour l'étudier.

Une des plus simples est celle d'Helmholtz (1845) qui comparait deux muscles, l'un tétanisé par des excitations électriques, l'autre abandonné à lui-même. Dans l'un et l'autre muscle, Helmholtz dosait, d'une part, les substances solubles dans l'alcool; d'autre part, les substances solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool. Évidemment cette méthode est assez imparfaite, et elle ne nous apprend rien sur les échanges gazeux des muscles. Elle ne peut nous faire connaître que la diminution ou l'augmentation des matières dites *extractives*.

La seconde méthode est celle de Matteucci (1846), qui plaçait deux muscles dans une atmosphère confinée, excitait l'un, laissait l'autre se reposer, et dosait ensuite les quantités relatives d'oxygène et d'acide carbonique contenues dans l'atmosphère confinée où avaient été placés les deux muscles. Claude Bernard a répété cette expérience, et beaucoup d'auteurs l'ont bien étudiée, entre autres M. Hermann, M. Bert, M. Regnard. Malheureusement, elle n'est pas absolument applicable au muscle vivant, en ce sens qu'il s'agit là d'un muscle détaché, n'étant plus en rapport avec le reste de l'organisme et n'étant pas irrigué par le courant sanguin.

C'est néanmoins une méthode relativement facile, et dont les résultats sont fort utiles à connaître.

La troisième méthode a été imaginée par Claude Bernard. Elle consiste à examiner le sang qui entre par l'artère dans un muscle, et le sang qui en sort par la veine. M. Ludwig et ses élèves ont beaucoup perfectionné cette expérience importante. Ils ont imaginé la méthode dite des *circulations ar-*

(1) Cependant, d'après de récentes recherches de M. Pflüger (*Archiv für gesammte Physiologie*, t. XVII), le muscle chauffé à 100° dégage encore de l'acide carbonique. Mais, autant que j'en puis juger, d'après les derniers mémoires qui ont paru dans ce journal, il paraît probable qu'actuellement M. Pflüger a abandonné cette opinion.

(2) *Archiv für gesammte Physiologie*, t. XV, p. 383.

tificielles. On prend un muscle qu'on sépare du reste de l'organisme : on place une petite canule dans l'artère de ce muscle, et une autre canule dans la veine ; puis, par la canule artérielle, on fait passer un courant de sang, de sérum ou de tel autre liquide qu'on veut. L'analyse comparative du liquide qui entre et du liquide qui sort fournit des données importantes sur la fonction chimique du muscle. Récemment M. Pflüger a apporté des améliorations notables à cette méthode, par un dosage plus exact des gaz contenus dans le sang artériel et dans le sang veineux.

La quatrième méthode a été imaginée par le génie de Lavoisier. Ce grand homme, créateur de la physiologie autant que de la chimie, avait su assimiler le travail fourni par les muscles au travail d'une machine, et il avait cherché à mesurer quel était l'équivalent chimique de ce travail. Il avait vu que la quantité d'acide carbonique excrété par les poumons augmente quand le travail musculaire augmente. Plus tard, de nombreuses expériences ont été faites par Regnault et Reiset, Liebig, Boussingault, Pettenkoffer et Voit, etc., afin de comparer l'état chimique de l'organisme au repos et de l'organisme en action.

Ces quatre méthodes ont, les unes et les autres, leurs avantages et leurs inconvénients. Elles sont imparfaites si on les emploie à l'exclusion l'une de l'autre; mais si l'on sait les contrôler l'une par l'autre, on arrivera à des résultats assez précis. Malheureusement, bien des recherches sont encore à faire, car le nombre des faits connus et certains est bien inférieur à celui des faits douteux et mal éclaircis.

Dans la fonction chimique du muscle, on distingue d'abord l'échange gazeux, soit ce que nous avons appelé plus haut la respiration élémentaire du muscle. Puis vient l'étude des autres actions chimiques, principalement la destruction des matières albuminoïdes et des hydrates de carbone.

Relativement à l'échange gazeux du muscle vivant, il faut établir une différence suivant que le muscle est en repos ou en contraction.

Pour le muscle en repos, nous avons d'abord les expériences décisives de Claude Bernard (1). Voici le résultat de quelques-unes de ses expériences :

1° Sang artériel (avant l'entrée dans le muscle).	O = 7,31
	CO^2 = 0,81
Sang veineux (sortie du muscle)	O = 5,00
	CO^2 = 2,50
2° Sang artériel	O = 9,31
	CO^2 = 0,00
Sang veineux	O = 8,21
	CO^2 = 2,01

On pourrait citer ainsi beaucoup d'analyses, soit du même auteur, soit d'autres auteurs encore. Elles parlent toutes dans le même sens, et l'on trouvera toujours ce double fait, qu'on pouvait déjà soupçonner rien que par l'étude de la respiration élémentaire du muscle, à savoir que de l'oxygène est consommé et que de l'acide carbonique est produit.

(1) *Leçons sur les propriétés des tissus vivants,* Paris, 1866, p. 221.

Cependant le repos du muscle n'est pas, si l'animal est vivant et si le nerf moteur est intact, le complet repos. En effet, nous savons qu'à l'état normal il y a constamment comme une excitation, ou *tonus,* descendant des centres nerveux vers les muscles, et provoquant dans la fibre musculaire un état particulier qui n'est ni la contraction complète ni le complet relâchement. Cet état est la tonicité du muscle. Or Claude Bernard a montré que, lorsque la tonicité du muscle est détruite, ce qui s'observe quand le nerf moteur est coupé, la consommation d'oxygène est moindre, comme aussi la production d'acide carbonique. Dans ce cas, le sang veineux n'est pas complètement noir; mais il a un peu de la rutilance du sang artériel.

Récemment M. Zuntz (1) a constaté les mêmes faits, en employant la méthode des circulations artificielles comme Ludwig. Avant la section du nerf, on avait :

O consommé = 13,2
CO^2 produit = 14,4.

Après la section du nerf, on a eu :

O consommé = 10,45
CO^2 produit = 10,10.

Par d'autres méthodes que la section des nerfs, on peut abolir la tonicité des muscles. Il suffit d'empoisonner un animal avec du curare, du chloroforme, de la morphine. Dans toutes ces intoxications la fibre musculaire ne reçoit plus l'influx du système nerveux central pour des causes diverses dont l'étude nous entraînerait trop loin. On trouve alors une diminution extrême dans la quantité d'acide carbonique produit, comme dans celle de l'oxygène absorbé. Si, chez les animaux curarisés ou chloroformés (à la dernière période du chloroforme), on examine le sang artériel, on le trouvera très rutilant, et le sang veineux ne sera pas tout à fait noir (2).

M. Heidenhain a constaté que des muscles tendus par un poids lourd produisent plus de CO^2 que des muscles au repos. Nous savons, en effet, que, lorsqu'un muscle est tendu, il ne faut pas le considérer comme inactif. Sa tonicité a augmenté; aussi n'est-il pas surprenant que sa fonction chimique ait pareillement augmenté d'intensité.

Un point important est de savoir si l'oxygène absorbé et l'acide carbonique produit sont dans un rapport constant. Ces deux actions chimiques, exhalation de CO^2 et absorption de O, sont-elles dépendantes ou indépendantes l'une de l'autre?

Les recherches fondamentales de Spallanzani et, plus tard, celles de William Edwards ont prouvé qu'un animal produit de l'acide carbonique, même s'il se trouve dans un milieu dépourvu d'oxygène. On pouvait donc, comme une conséquence de ce fait, supposer que le muscle, même s'il est privé d'oxygène, produit encore de l'acide carbonique.

(1) Analysé dans la *Revue des sciences médicales,* t. XIII, p. 48.

(2) Voir sur ce sujet : Jolyet, *Gazette médicale,* 1875; Pflüger, *Archives de Pflüger,* t. XVIII, et Nasse, *Handbuch der Physiologie,* t. I[er], p. 313.

Or c'est ce qui a réellement lieu, et si l'on fait, comme Minot (1), circuler dans un muscle du sérum dépourvu d'oxygène, on constate qu'il y a néanmoins production d'acide carbonique. Par conséquent, il est très vraisemblable que l'oxygène absorbé ne sert pas immédiatement à former l'acide carbonique qui se dégage.

D'ailleurs l'étude plus complète des échanges gazeux intramusculaires pendant la contraction permet de mieux connaître la relation qui existe entre les volumes d'acide carbonique produit et d'oxygène absorbé.

Reportons-nous, en effet, aux expériences déjà citées de Claude Bernard :

1° Sang artériel.	O	7,31	CO^2	0,81
Sang veineux (repos).	O	5,00	CO^2	2,50
— (contraction) . .	O	4,28	CO^2	4,20
— (section du nerf).	O	7,20	CO^2	0,50
2° Sang artériel.	O	9,31	CO^2	0,00
Sang veineux (repos).	O	8,21	CO^2	2,01
— (contraction) . .	O	3,31	CO^2	3,21

Les expériences de Sczelkow, postérieures à celles de Claude Bernard, sont aussi très explicites.

1° Sang artériel	O	16,2	CO^2	28,4
Sang veineux	O	8,2	CO^2	34,3
2° Sang artériel.	O	12,1	CO^2	27,1
Sang veineux (repos)	O	4,4	CO^2	34,4
— (contraction) . .	O	4,7	CO^2	39,6
3° Sang artériel.	O	17,3	CO^2	24,5
Sang veineux (repos)	O	7,5	CO^2	31,6
— (contraction) . .	O	1,3	CO^2	34,9

La différence considérable entre la quantité d'acide carbonique produite pendant le repos et celle qui est produite pendant la contraction est rendue plus notable encore par ce fait que la rapidité de la circulation augmente dans le muscle qui se contracte. En effet, Ludwig a pu démontrer que le courant sanguin est bien plus rapide dans un muscle qui se contracte que dans un muscle au repos. L'excitation d'un nerf moteur produit, en même temps que la contraction du muscle, la dilatation des vaisseaux intra-musculaires.

Les analyses indiquées plus haut, qui se rapportent toujours à 100 parties de sang, nous donnent la quantité relative de CO^2 ou d'O dans un volume déterminé de sang. En examinant de près ces divers chiffres, nous verrons qu'il y a accroissement considérable de CO^2 pendant la contraction tétanique du muscle.

On devrait convenir d'une notation identique pour exprimer le rapport $\frac{CO^2}{O}$. M. Pflüger l'a désigné par Q et l'appelle *quotient respiratoire*. Or le quotient respiratoire varie pendant le repos et pendant la contraction du muscle. Un muscle tétanisé absorbe relativement moins d'oxygène qu'il ne produit d'acide carbonique. De sorte que le rapport $\frac{CO^2}{O}$ va en diminuant à mesure que le muscle est plus fortement contracté.

(1) *Travaux du laboratoire de Leipzig*, 1876, t. XI, p. 1 à 25.

En effet, pendant le repos, il y a à peu près autant d'acide carbonique produit que d'oxygène absorbé, tandis que dans le muscle contracté il y a beaucoup plus de CO^2 produit.

MM. Ludwig et Schmidt ont démontré qu'il n'y avait aucun rapport entre la quantité d'oxygène qui traverse un muscle et la quantité d'acide carbonique qu'il exhale. Il y a cependant sans doute une certaine relation, mais elle n'est pas aussi étroite qu'on le pensait autrefois.

En somme, les deux fonctions chimiques du muscle, relativement à l'oxygène et à l'acide carbonique, sont à peu près indépendantes l'une de l'autre.

Quoique ces faits soient généralement admis, quelques observateurs les ont révoqués en doute. M. Hermann a pensé que si la contraction d'un muscle paraît déterminer des échanges gazeux plus intenses, c'est qu'il se meut, et qu'en se mouvant il est en rapport par des surfaces nouvelles avec l'atmosphère extérieure. En agitant un muscle avec du mercure dans un volume d'air limité, il a vu les échanges gazeux de ce muscle en repos tout aussi marqués que pendant la contraction.

Ludwig et Schmidt n'ont pas vu d'une manière constante la contraction augmenter l'échange gazeux du muscle : ils ont pensé que l'accroissement de CO^2 pendant la contraction était un phénomène de la mort du muscle, et, que sur le muscle vivant ainsi détaché du corps, on ne peut plus constater cette exhalation gazeuse. M. Minot n'a pas remarqué une augmentation de CO^2 pendant la contraction. Il a montré que, dans quelques cas, lorsque le sang qui entre dans un muscle contient beaucoup de CO^2, le sang qui sort de ce muscle en a perdu une petite quantité.

De sorte que cette donnée, adoptée cependant par la plupart des physiologistes, que le muscle en se contractant produit de l'acide carbonique, n'est pas encore adoptée par tous. Peut-être y aurait-il lieu de faire de nouvelles expériences, afin d'entraîner définitivement la conviction. En effet, l'idée, vaguement exprimée par MM. Ludwig et Schmidt (1), franchement formulée par M. S. Minot, que l'acide carbonique n'est pas un produit de la combustion du muscle tétanisé, n'est acceptée que par très peu de physiologistes (2).

L'étude des phénomènes chimiques de la respiration pulmonaire donne des notions assez précises, et qui complètent, de la manière la plus heureuse, les résultats obtenus par les physiologistes qui ont examiné le sang qui entre dans le muscle et le sang qui en sort.

Déjà Lavoisier avait vu, dans ses recherches avec Séguin, que l'oxygène absorbé augmente de près du double, lorsque le travail produit par les muscles était plus considérable (3). Au

(1) *Travaux du laboratoire de Leipzig*, t. III, p. 1. Dans ce travail Ludwig contredit en partie ses premières expériences faites avec Sczelkow (1861).

(2) C'est avec raison, à notre sens, que M. Bert dit : « L'expérience de Matteucci (production d'acide carbonique pendant la contraction musculaire), que tous les physiologistes ont tant de fois répétée, paraît suffisamment décisive. »

(3) Toutes ces recherches sur les produits de la respiration et leurs

repos, la consommation d'oxygène qui est de 1,210 par heure, a été pendant le travail de 3,200. Tous les auteurs qui ont étudié la question sont arrivés à des résultats analogues. Pendant le sommeil, pendant l'hibernation, la quantité d'acide carbonique produit diminue, et souvent de telle sorte que c'est à peine si l'on peut constater des traces d'acide carbonique dans l'air expiré par les animaux hibernants. Les insectes, les mollusques, les crustacés se comportent de même pendant leur hibernation. Toujours leur respiration est d'autant plus active que le travail musculaire est plus énergique. M. Lassaigne a trouvé qu'un cheval au repos exhalait 172 litres d'acide carbonique par heure ; mais qu'après une course, cette exhalation était d'environ 365 litres. M. Vierordt a observé sur lui-même une exhalation d'acide carbonique augmentant de 0,05^{cc} par minute après un exercice prolongé.

Dans toute la série animale, plus les mouvements exécutés sont rapides et énergiques, plus la respiration, au point de vue de l'échange gazeux, est active. Les insectes, comme les abeilles, par exemple, produisent beaucoup plus d'acide carbonique quand ils s'agitent que quand ils sont en repos. D'après les recherches très précises de Newport et de Dutrochet, la quantité de CO^2 exhalée dans une ruche bourdonnante est considérable. Les abeilles exhalent alors 27 fois plus de CO^2 que pendant le repos.

M. Smith a constaté qu'un homme adulte produisait par minute :

Dormant	0,32	de CO^2.
Assis	0,65	—
Marchant	1,15	—
Marchant plus vite	1,65	—

Il est inutile de multiplier les citations, car tous les physiologistes qui, depuis Lavoisier, ont étudié la question, sont arrivés au même résultat.

Nous savons que les muscles de l'organisme représentent une partie considérable de cet organisme, soit, en poids, près de la moitié du poids du corps (1). De même, nous savons aussi qu'à poids égal les muscles ont une respiration élémentaire plus active que tout autre tissu. Or si l'on admet que la quantité d'acide carbonique exhalé chaque jour par un homme adulte est de 1000 grammes, on arrivera à cette conclusion, étonnante en apparence, et cependant très certaine, que, sur ces 1000 grammes de CO^2, les muscles en produisent environ 750 grammes. Il n'y a donc rien de surprenant à ce que l'état d'activité ou de repos de la fibre musculaire exerce une influence prépondérante sur les échanges gazeux de la respiration.

variations par le travail sont bien exposées dans l'ouvrage de M. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie*, etc., t. II, p. 530 et suiv.

(1) Claude Bernard dit : les 19/20 du poids du corps ; mais cette évaluation est manifestement exagérée. M. Bert a trouvé sur un canard de 11^{kg},700 le poids des muscles égal à 5^{kg},480, soit moins de la moitié du poids du corps (*Leçons sur la respiration*, p. 60) ; mais il faut ajouter à ce chiffre de 5^{kg},480 le poids des muscles à fibres lisses contenus dans la peau, les vaisseaux, les viscères. Cela porte au moins à la moitié du poids du corps la valeur de la masse musculaire totale.

Lorsqu'un animal est empoisonné par la strychnine, il est en proie à de violentes convulsions, et tout son appareil musculaire est fortement tétanisé. Cette contraction générale de tous les muscles détermine une production énorme d'acide carbonique et une absorption rapide de tout l'oxygène du sang. Si l'on examine le sang artériel d'un chien ou d'un lapin tétanisé par la strychnine, on trouvera ce sang violacé, noir, tout à fait analogue au sang veineux. Si alors la respiration artificielle est faite d'après les méthodes classiques, c'est-à-dire avec un rythme d'environ 20 fois par minute, on n'introduira pas dans le sang assez d'oxygène pour suffire à la combustion énorme qui se fait dans tous les muscles convulsés, et le sang artériel restera noir. Aussi verra-t-on le cœur s'arrêter et l'animal mourir d'asphyxie. Cette asphyxie a une cause particulière, c'est la combustion interstitielle exagérée de tous les muscles. Ce qui démontre qu'il en est ainsi, c'est qu'en donnant une dose plus forte de strychnine, de manière à paralyser l'activité de la substance grise nerveuse, on supprime les convulsions, et on voit le sang artériel redevenir rutilant. En donnant à l'animal strychnisé du curare, du chloroforme, de l'alcool, on fait de même disparaître les convulsions des muscles, et en même temps on rétablit la couleur rutilante normale du sang artériel.

L'observation est facile à faire, non seulement en examinant le sang d'une artère ouverte, mais encore en regardant par transparence la coloration d'une artère; par exemple, en observant attentivement, après l'avoir dénudée, les variations de couleur de l'artère carotide d'un lapin. Quelques secondes après une forte convulsion, une ondée de sang noir apparaît dans l'artère, et il faut environ une minute pour que la coloration normale, rutilante, de l'artère reparaisse.

Il est vraisemblable que chez les animaux soumis à des excitations électriques intenses la contraction provoquée dans tous les muscles détermine une accumulation d'acide carbonique dans le sang. Si l'on fait vigoureusement la respiration artificielle pendant les excitations électriques, on empêchera la mort, comme si la mort dans ce cas résultait principalement d'une insuffisance d'oxygène ou d'un excès d'acide carbonique.

Il serait important de faire dans ces diverses expériences des dosages exacts de l'oxygène et de l'acide carbonique du sang. C'est une étude que je n'ai pas pu encore entreprendre. Mais déjà l'examen de la coloration du sang nous donne des données très précises, surtout pour ce qui concerne l'absence de l'oxygène.

En effet, d'après Claude Bernard, c'est à l'absence d'oxygène et non à la présence d'acide carbonique qu'est due la coloration noire du sang veineux.

Remarquez aussi que le simple examen du rythme respiratoire et de ses modifications sous l'influence du travail musculaire peut servir à juger la question qui nous occupe. Un individu au repos respire seize à vingt fois par minute; mais s'il vient de faire une longue et rapide course, s'il a fortement contracté ses muscles pour exécuter un travail pénible quelconque, sa respiration deviendra très fréquente, et son rythme respiratoire passera de seize à quarante et même plus

par minute. Or cette fréquence plus grande du rythme ne peut tenir qu'à une accumulation de CO^2 dans le sang. L'acide carbonique produit va exciter dans le bulbe rachidien les centres nerveux qui commandent la respiration. On ne saurait comprendre autrement la fréquence plus grande du rythme respiratoire après des contractions musculaires violentes. C'est le bulbe qui, en ordonnant des mouvements respiratoires plus ou moins précipités, règle l'exhalation plus ou moins grande de CO^2 et l'absorption plus ou moins grande d'oxygène. Mais c'est automatiquement qu'il agit ainsi, et c'est la teneur du sang en oxygène et en acide carbonique qui détermine son rythme excitateur.

Ainsi les expériences directes sur l'échange gazeux musculaire, ou les expériences indirectes, dans lesquelles on analyse les produits gazeux de la respiration, amènent au même résultat. Un muscle en se contractant absorbe de l'oxygène, et, surtout, dégage de l'acide carbonique.

Tous les physiologistes qui se sont occupés de l'analyse des gaz inspirés et expirés ont vu que l'absorption de O était indépendante de l'excrétion de CO^2. C'est aussi à une même conclusion qu'étaient arrivés les savants qui, à l'exemple de Claude Bernard, analysaient le sang à son entrée dans le muscle et à sa sortie du muscle.

Venons maintenant à l'étude des fonctions chimiques autres que l'échange gazeux : c'est là, il faut le dire, qu'il y a encore le plus d'incertitude.

D'abord, sur les phénomènes chimiques pendant le repos, on ne sait rien ou presque rien. On a cru trouver dans les muscles paralysés une diminution de la créatine; mais, avec raison, on a contesté l'exactitude de cette assertion. Il paraît que dans les muscles paralysés le glycogène augmente notablement. Après la section de la moelle, les muscles du membre inférieur seraient très riches en glycogène. En réalité, toutes ces observations sont encore bien incertaines.

Les premières expériences faites sur les phénomènes chimiques intra-musculaires, autres que l'échange gazeux, sont dues à Helmholtz.

Ce physiologiste éminent prit des muscles et dosa, d'une part, les substances solubles dans l'alcool; d'autre part, les substances solubles dans l'eau; puis il prit des muscles de même poids qu'il plaça dans les mêmes conditions expérimentales, avec cette seule différence qu'ils étaient excités pendant longtemps par de forts courants électriques, et il dosa alors la quantité de substance soluble dans l'alcool absolu. Il trouva ainsi les chiffres suivants, indiquant en poids la quantité de substance soluble dans l'alcool pour 100 grammes de muscle.

Muscles contractés. .	0,752	0,569	0,664	0,652	0,575
Muscles au repos. . .	0,666	0,427	0,481	0,403	0,433

Le rapport est donc, en moyenne, comme 1,33 est 1.

Par conséquent, dans le muscle, par l'effet de la contraction, la totalité des substances extractives solubles dans l'alcool augmente, tandis que la quantité relative des matières albuminoïdes va en diminuant

Cette diminution des matières albuminoïdes du muscle par l'effet de la contraction a été recherchée par beaucoup d'auteurs; mais ils ne sont pas d'accord sur ce point. Ranke a cru démontrer que les albuminoïdes sont en moins grande quantité dans le muscle tétanisé; mais Hermann, Nawroski, Voit, Heidenhain, n'ont pas pu constater cette diminution de l'albumine.

Les méthodes d'analyse des produits excrémentitiels ont été employées avec des succès divers pour juger quelle est la part des matières albuminoïdes dans la combustion du muscle.

On connaît la célèbre théorie de Liebig sur le rôle des aliments. Pour ce chimiste, il y a, d'une part, des aliments azotés, qu'il appelle *plastiques*, et qui servent à la force des muscles; puis il y a des aliments (graisse et hydrate de carbone) qu'il appelle *respiratoires*, et qui servent à entretenir la chaleur animale. Il s'ensuivrait, d'après cette théorie, que le travail musculaire consomme des matières azotées sans augmenter la quantité d'acide carbonique exhalé.

Nous avons vu, plus haut, que la contraction musculaire augmente l'exhalation de l'acide carbonique, ce qui déjà contredit en partie la théorie de Liebig. L'examen des excrétions azotées, c'est-à-dire de l'urée, pendant le travail et le repos, contredit aussi cette même théorie.

Voit (1), dans une série de travaux persévérants, a d'abord montré que le travail musculaire n'augmente pas le poids de l'urée contenue dans l'urine. Dans une expérience, faite avec Pettenkoffer, il constata, pendant le repos, une excrétion d'azote égale à 12,26 et, pendant le travail, une excrétion égale à 12,27. La différence est si insignifiante qu'on peut admettre que pendant le repos et pendant le travail, il y a eu égale excrétion d'azote.

Traube admit les expériences de Voit et fit remarquer, avec raison, que les herbivores produisent beaucoup de travail musculaire et excrètent cependant peu d'azote. Mais c'est surtout l'expérience célèbre de Fick et de Wislicenus qui vint ruiner définitivement la théorie de Liebig. Ces deux observateurs firent l'ascension du Faulhorn et calculèrent à la fois le travail produit par cette ascension et l'urée excrétée. Le travail mécanique correspondait, pour Fick, à 129 096 kilogrammes et, pour Wislicenus, à 148 656 kilogrammes. Mais ces deux chiffres, pour exprimer tout le travail produit, sont évidemment trop faibles, car ils supposent que nulle force n'a été perdue, que l'ascension a été faite en droite ligne sans travail inutile, sans frottement, sans le poids des vêtements, sans aucune perte de chaleur. De plus, on ne tient aucun compte du travail intérieur du corps, par exemple, des mouvements du cœur, de la respiration, des intestins, etc. On peut donc sans crainte tripler les chiffres précédents et on aura un chiffre encore trop faible.

Or la quantité d'urée excrétée (après un repas sans matière azotée et quelques heures après l'ascension) a été de 37,17

(1) Voir surtout *Uber die Entwicklung der Lehre von der Quelle der Muskelkraft. — Zeitschrift für Biologie*, 1870, t. VI, p. 1.

pour Fick et de 37 pour Wislicenus. Les recherches thermochimiques postérieures (Frankland) ont montré que la quantité de chaleur développée par l'albumine pour former ces 37 grammes d'urée répondait en kilogrammètres à 106,256 pour Fick et 105,825 pour Wislicenus. Par conséquent, les matières azotées furent absolument insuffisantes à fournir la force nécessaire à l'ascension.

Ces résultats importants furent d'abord acceptés par la plupart des physiologistes, et l'on regarda comme prouvé, d'une part, que l'urée n'augmente que si le régime azoté augmente; d'autre part, que les matières albuminoïdes ne sont pas la source du travail musculaire. Cependant quelques savants, et particulièrement des chimistes anglais, ont nié les conclusions de Fick et de Wislicenus.

M. Parkes fit des expériences qui lui semblèrent montrer que, pendant la contraction, il se fait beaucoup d'urée dans l'intimité du tissu musculaire aux dépens des matières albuminoïdes. Seulement cette urée n'est pas immédiatement éliminée; elle se retrouve les jours suivants. Une partie de l'azote ingéré va se fixer sur le muscle; il se fixe même d'autant plus d'azote, que le travail du muscle est plus énergique. En d'autres termes, dit M. Parkes (1), l'action du muscle ne saurait être liée à la destruction de sa substance, mais elle se rattache à la production de celle-ci. Le muscle en action s'accroît, le muscle au repos diminue.

M. Ritter (2), en expérimentant sur lui-même, a vu que le poids de l'azote excrété était de 17gr,69 pendant le repos et de 20 grammes pendant la marche. C'est une différence minime, et qui ne suffit sans doute pas à expliquer la force musculaire développée. Plus récemment, M. Pavy (3) a vu, en étudiant l'excrétion de l'azote, chez un marcheur qui faisait 176 kilomètres en vingt-quatre heures, que l'élimination un peu plus forte d'urée ne pouvait suffire à justifier le travail mécanique effectué. M. North (4) a confirmé l'expérience de Fick et Wislicenus. D'après lui, l'exercice augmente légèrement l'excrétion de l'urée, mais trop peu pour justifier de l'accroissement du travail musculaire. La quantité d'urée éliminée dépend de la réserve de matières azotées accumulées dans l'organisme. Si l'on augmente le travail, et si l'on diminue l'ingestion de matières azotées, l'excrétion d'azote va aussi en diminuant, mais beaucoup moins vite que l'ingestion d'azote.

A la vérité, tous les observateurs ne sont pas en parfait accord sur ce point. M. Hammond (5) a vu que pendant le repos l'urée excrétée était de 25gr,8; pendant un travail modéré, de 36gr,1; pendant un travail considérable, de 45,7. Il a noté aussi une diminution dans l'acide urique excrété qui est tombé de 1,3 à 0,74 (travail modéré) et à 0,43 (travail considérable). Mais cela ne suffit pas évidemment pour rendre compte de l'augmentation dans l'urée produite. M. Flint (1) a observé qu'après un exercice musculaire prolongé, la quantité absolue d'azote éliminé augmente, et que cette quantité est supérieure à celle qui est ingérée avec les aliments. Ce surplus doit donc nécessairement provenir de la combustion d'une portion des tissus mêmes de l'individu. M. Playfair (2) a montré que des chiens exclusivement nourris pendant des mois entiers avec de la chair complètement privée de graisse jouissent de toute leur puissance musculaire; par conséquent, les matières albuminoïdes jouent un certain rôle dans la production de la force musculaire.

(1) *Sur l'élimination de l'azote pendant le repos et l'activité musculaire* (*Annales des sciences natur.*, 1868, p. 279). Voit a critiqué sévèrement les expériences de M. Parkes et les conclusions que Liebig en a cru pouvoir tirer. (*Loc. cit.*)

(2) Thèse de doctorat ès sciences, Paris, 1872.

(3) Analysé dans la *Revue des sciences médicales*, t. XI, p. 49.

(4) *Journal of physiology* de Foster, t. Ier, p. 171.

(5) Cité par M. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie*, t. VIII, p. 164.

On peut admettre cependant, comme cela est démontré par beaucoup d'expériences, que les albumines se transforment dans l'organisme en graisses ou en sucres. Par conséquent, l'expérience de M. Playfair n'est pas bien concluante.

J'en dirai autant des expériences de M. Hammond et de M. Flint, qui prouvent bien qu'avec le travail musculaire l'excrétion d'urée augmente. Toutefois cette augmentation est minime, dépendant peut-être de l'élimination d'eau plus abondante, peut-être aussi d'autres conditions inconnues En tout cas, elle n'est pas suffisante pour expliquer le développement de la force musculaire.

Le tableau suivant, emprunté à Pettenkoffer et Voit, montre avec une grande netteté le rôle relatif des diverses substances de l'économie dans le travail musculaire :

	Jeûne.		Alimentation moyenne.		Alimentation. azotée.	Alimentation. non azotée.
	Repos.	Travail.	Repos.	Travail.	Repos.	Repos.
CO^2 (expiré).	695,0	1187,0	930,0	1134,0	1003,0	839,0
O absorbé. .	743,0	1072,0	867,0	1006,0	850,0	808,0
Urée excrétée.	26,3	25,0	37,2	37,3	55,8	27,7

Il me semble que ces chiffres sont tout à fait concluants. Ce qui augmente l'excrétion de l'urée, c'est l'alimentation azotée; ce qui augmente l'exhalation de CO^2, c'est le travail des muscles. Les herbivores consomment peu de matières azotées et cependant ils fournissent un travail considérable. Les insectes, lorsqu'ils sont à l'état de larve, c'est-à-dire quand ils sont immobiles et que les fonctions de nutrition et de développement sont presque les seules qu'ils accomplissent, se nourrissent de matières albumineuses. Plus tard, quand ils sont adultes et qu'ils se livrent à des travaux musculaires très énergiques, ils consomment du sucre et des hydrates de carbone (Verloren) (3).

Pour ce qui concerne la créatine, il y a incertitude complète. Il me semble plus vraisemblable que la créatine n'augmente pas ou augmente très peu par l'effet de la contraction (4).

(1) *Leçons sur la physiologie*, t. XI, p. 48.

(2) Cité par M. Béclard, *Traité élémentaire de physiologie humaine*, 6e édition, p. 475.

(3) Cité par Gavarret, article CHALEUR, du *Dictionnaire encyclopédique*, p. 86.

(4) Voyez dans le *Traité de physiologie* de M. Beaunis, 2e édition, p. 447, les chiffres trouvés par Nawrocki, Sczelkow et d'autres auteurs.

Quant aux substances non azotées, l'étude de leurs métamorphoses dans le muscle qui travaille est encore extrêmement obscure. D'après Ranke, le poids des matières grasses augmente quand le muscle se contracte; résultat qui a été contredit par Hermann. D'après Nasse et Weiss, le glycogène diminue à la suite de contractions répétées, Ce dernier fait paraît être bien démontré.

A vrai dire, il est très difficile d'affirmer qu'il existe dans le tissu musculaire telle ou telle quantité de glycogène. Cette substance fermentescible disparaît en effet avec une telle rapidité quelques instants après la mort, qu'il est bon de se prémunir contre toute altération cadavérique par une injection de phénol dans le système circulatoire, faite tout de suite après la mort. On aura ainsi évité toute fermentation du glycogène (1).

La formation d'acide lactique, observée d'abord par Berzélius, puis par Lehmann, et enfin avec plus de précision par du Bois-Reymond, est un des phénomènes chimiques les plus caractéristiques du tétanos musculaire. On ne peut le constater que si le muscle n'est pas parcouru par le sang. Dans ce cas, en effet, le sang alcalin neutralise l'acide et l'entraîne, à l'état de lactate, au fur et à mesure de sa production.

La production d'acide lactique est d'autant plus abondante que le muscle a été plus longtemps et plus fortement excité. Elle ne dépasse pas un certain maximum, variable selon tel ou tel muscle (Ranke). Elle augmente avec la température; mais si l'on porte un muscle à 100°, comme si l'on détruisait le ferment qui produit l'acide lactique, on ne peut plus constater l'acidification du muscle (Hermann). Les muscles tendus par des poids deviennent plus acides que les muscles relâchés.

Tels sont donc les deux phénomènes chimiques principaux: disparition du glycogène et formation d'acide lactique; on peut regarder comme très vraisemblable que la disparition du glycogène est liée à la formation d'acide lactique et d'acide carbonique. On aurait alors cette équation chimique, encore bien hypothétique,



$$C^6H^{10}O^5 + 6\,O = C^3H^6O^3 + 3\,CO^2 + 2\,H^2O.$$

Il est probable cependant qu'une partie du glycogène disparaît et est remplacée par une glycose. Seulement la glycose ne représente que 30 pour 100 du glycogène primitif. Les animaux inanitiés n'ont presque plus de glycogène dans leurs muscles, et cependant leurs muscles se contractent. Cela rend la théorie difficile à admettre que la source de la force musculaire est le glycogène des muscles. D'ailleurs les animaux nourris avec de l'albumine ont des muscles très riches en glycogène. Mais leur force musculaire n'est pas beaucoup accrue.

Même si l'on admet que l'acide carbonique du muscle est produit par le dédoublement du glycogène en acide lactique et en acide carbonique, il sera difficile d'expliquer, par cette seule réaction, la force du muscle et le travail développé dans le muscle. En effet, par les méthodes les plus exactes, on n'a guère pu trouver plus de 1 gramme pour 100 de glycogène dans le tissu musculaire.

En tout cas — et c'est un point sur lequel j'appelle toute votre attention, — on ne doit pas regarder la combustion du muscle comme une simple oxydation, et les phénomènes sont assurément beaucoup plus complexes. Il est probable que le muscle a de l'affinité pour l'oxygène, mais la nouvelle combinaison qu'il forme alors avec l'oxygène est une combinaison encore très complexe, plus complexe sans doute que l'acide lactique, l'acide carbonique et l'eau. Gscheidlen a démontré que le muscle, au contact des nitrates, les transformait en nitrites, et qu'il décolorait l'indigo à la manière des substances avides d'oxygène. C'est à peu près ainsi que se comporte le sang asphyxique, lequel absorbe l'oxygène sans qu'on puisse ensuite retrouver ce gaz en mettant le sang dans le vide barométrique, sous la pompe à mercure.

Ajoutons que la quantité d'acide urique éliminé diminue par le travail du muscle, que le muscle qui a travaillé contient plus d'eau que le muscle au repos.

L'analogie entre la contraction musculaire et la rigidité cadavérique autorise, jusqu'à un certain point, l'hypothèse d'Hermann, à savoir qu'une substance albuminoïde, pendant la contraction, se dissocie et que c'est ce produit de dissociation (peut-être le glycogène) qui donne de l'acide carbonique. L'autre produit, se combinant à l'oxygène, pourrait fournir de nouveau la substance active du muscle.

On expliquerait ainsi les propriétés réparatrices d'un courant de sang oxygéné, lequel aurait une double influence. D'une part, par son oxygène, il reformerait la substance albuminoïde du muscle; d'autre part, par sa circulation, il enlèverait les produits de dénutrition, comme l'acide lactique et l'acide carbonique.

On a essayé de connaître la nature de la dénutrition musculaire pendant la contraction en examinant dans quelles conditions le muscle fatigué se répare. D'après Brown Sequard, le sang oxygéné, qui traverse un muscle séparé du corps depuis quelque temps, et épuisé, lui rend l'irritabilité. D'après Kronecker, des solutions de chlorure de sodium ont le même effet, si l'on y ajoute du permanganate de potassium, sel qui cède facilement son oxygène. En somme, d'une manière générale, il faut, pour réparer un muscle fatigué, soit lui donner de l'oxygène, soit lui enlever les produits de dénutrition.

Mais, dans l'état actuel de la science, il vaut mieux reconnaître que nos données sont très insuffisantes et qu'on ne sait presque rien sur ces phénomènes intimes de la contraction musculaire.

Je voudrais en terminant vous faire comprendre, dans son ensemble, la nature du travail chimique qui s'effectue dans les muscles en contraction.

Tout d'abord le sang ne joue qu'un rôle accessoire; il ap-

(1) Demant, *Zeitschrift für physiologische Chemie*, t. IV, p. 170. — Voyez aussi dans les *Archiv für gesammte Physiologie*, t. XXIV, fasc. 1 et 2, une série de travaux dus à divers auteurs, sur le glycogène des tissus.

porte de l'oxygène (peut-être aussi d'autres substances), il entraîne de l'acide carbonique (et aussi de l'acide lactique et d'autres produits de dénutrition); mais le muscle, même privé de sang, est doué de force contractile, et la contraction d'un muscle anémié produit toutes les métamorphoses chimiques qui caractérisent la contraction d'un muscle où le sang circule. Laissons donc le sang de côté : il sert à la nutrition, à la réparation; mais son rôle n'est qu'indirect.

Dans l'intimité de la fibre musculaire, au moment de la contraction, une certaine quantité d'acide carbonique est dégagée : une certaine quantité d'oxygène est consommée. Ces deux actions chimiques, indépendantes l'une de l'autre, produisent de la chaleur et du mouvement, et d'autant plus de chaleur que le mouvement a été plus faible. Mais ce ne peuvent être les matières azotées qui sont consumées, car l'élimination de l'azote n'augmente pas par le travail : ce sont donc forcément les hydrates de carbone. Le glycogène brûle, la glycose brûle, la graisse brûle, et cette combustion produit du mouvement et de la chaleur. Quant aux substances azotées, elles sont ou non altérées ou régénérées tout entières. Tout se passe comme si le muscle contracté était une machine dont les parois et les constructions solides seraient en matière azotée, et le combustible en hydrate de carbone.

Évidemment il ne s'agit pas là d'une combustion dans le sens ordinaire du mot : c'est plutôt un dédoublement qui fournit de l'acide carbonique, en même temps qu'il y a fixation d'oxygène.

Pour le rôle des substances azotées dans la contraction, on peut admettre deux hypothèses, soit que les substances azotées existent là comme simple substratum, restant immobiles dans leur constitution, et ne s'oxydant ni ne s'hydratant après chaque secousse musculaire, soit que la matière albuminoïde, essentielle au muscle, se dédouble et donne de la myosine et du sucre



$$\text{Alb. du muscle} = \text{Myosine} + C^6H^{10}O^5.$$

Cette myosine, comme l'a supposé M. Hermann, se régénérerait par l'action de l'oxygène.



$$\text{Myosine} + O = \text{Alb. du muscle}.$$

Mais tous ces faits sont hypothétiques; même l'oxydation du glycogène en acide lactique, acide carbonique et eau, n'est pas encore un fait définitivement démontré.

Peut-être aussi l'albumine du muscle (inogène de Hermann) se dédouble-t-elle directement en myosine, CO^2 et acide lactique.

Ce qu'il faut retenir — car c'est un fait certain, et à peu près le seul fait certain parmi tant d'hypothèses, — c'est que par le travail musculaire on augmente l'absorption d'O et l'élimination de CO^2, mais que l'excrétion d'urée ne s'accroît qu'à peine.

CHARLES RICHET.

HYGIÈNE

Le laboratoire municipal de la préfecture de police.

La falsification des substances alimentaires est arrivée de nos jours à un développement considérable qui lui donne le caractère d'une véritable industrie. Il est triste de rappeler au consommateur que la plupart des produits qu'il achète portent un nom trompeur ou même sont nuisibles à la santé. Il est grand temps que cet état de choses finisse; il faut que la répression soit prompte et sévère, et que l'amende soit proportionnelle au délit pour le marchand qui trompe sur la nature ou la qualité de la marchandise vendue et pour celui qui débite un produit dangereux.

Nos voisins d'outre-Manche ont, depuis assez longtemps, déjà, établi un contrôle actif; ils ont fondé plus de quatre-vingts laboratoires disséminés dans différentes parties de l'Angleterre et, avant de nous occuper du laboratoire de la ville de Paris, il est utile que nous examinions rapidement leur fonctionnement.

Voici ce que porte le texte de la loi : « Tout acheteur a le droit de faire analyser par le chimiste de sa localité, et pour une somme qui ne devra jamais dépasser 12 fr. 60, un article alimentaire ou un produit pharmaceutique quelconque. Il a également le droit d'exiger un certificat de l'analyse.

« Dans chaque localité, l'autorité municipale devra désigner un officier de santé ou un inspecteur des poids et mesures, ou enfin un agent de police qui se procurera un échantillon des produits alimentaires ou des drogues vendues contrairement à la loi. Il fera faire l'analyse dudit échantillon et le chimiste lui remettra un certificat d'analyse. »

Pour que ces analyses puissent avoir une valeur officielle permettant la poursuite devant les tribunaux, « les personnes qui achètent un produit alimentaire ou pharmaceutique avec l'intention de le faire analyser devront, aussitôt l'achat fait, prévenir le vendeur qu'elles ont l'intention de faire analyser l'article en question par le chimiste.

« L'acheteur devra en outre demander au vendeur de partager l'article en trois échantillons, qui devront être cachetés. Un de ces échantillons sera laissé au vendeur, l'autre sera remis au chimiste; le troisième sera conservé par l'acheteur pour servir au besoin de terme de comparaison.

« Dans le cas où le vendeur n'accepte pas l'offre que l'acheteur est tenu de lui faire, de partager l'échantillon, le chimiste devra partager ledit échantillon en sa présence, en deux parties égales et remettre l'une d'elles à l'acheteur qui le conservera pour le cas où des poursuites seront entreprises. »

Aucun marchand ne peut se soustraire à ce contrôle; celui qui refuse de vendre à l'agent un produit est passible d'une amende ne pouvant dépasser 10 livres sterling (250 francs).

Le chimiste, après avoir fait l'essai de l'échantillon, délivre un certificat comme suit :

A MONSIEUR

Je soussigné, chimiste public du , certifie que j'ai reçu le , de M. , un échantillon de à analyser, et que le résultat de l'analyse démontre que ce produit est naturel ou qu'il contient tant pour cent de substances étrangères comme suit :

Observations :

Signé :

Le 18 .

Vient ensuite la partie pénale de la loi. A ce point de vue, la fraude peut se présenter sous deux points de vue :

1° Le marchand peut chercher à vendre un produit nuisible.

« Personne ne mélangera, colorera, saupoudrera un article alimentaire quelconque avec des substances de nature à nuire à la santé. »

2° Ou le marchand essayera de tromper sur la nature de l'objet vendu en livrant un produit non conforme à celui demandé.

Dans le premier cas, le vendeur sera puni d'une amende de 50 livres sterling pour la première contravention; le récidiviste sera condamné à six mois de prison en plus. Dans le cas de tromperie sur la nature de la marchandise, l'amende ne pourra dépasser 2 livres sterling.

On voit, en résumé, que la loi anglaise établit un moyen rapide et sûr de retrouver les falsificateurs et qu'elle les punit assez sévèrement.

La loi allemande est à peu près analogue à la loi anglaise. Voici quels sont les moyens de vérification en vigueur :

Les employés de la police sont autorisés à pénétrer dans les locaux où se vendent les denrées alimentaires (1) et à prendre, à leur choix, les objets qui leur paraissent suspects. Sur demande, une partie de l'échantillon, officiellement fermée ou cachetée, est abandonnée au propriétaire. On paye au marchand la valeur de l'objet prélevé.

Il est défendu :

1° De produire, conserver et empaqueter, selon des procédés déterminés, certaines substances alimentaires et certains objets de consommation destinés à la vente ;

2° De mettre en vente, par profession, des objets d'alimentation et de consommation, d'une nature déterminée ou dans un état ne répondant pas à leur véritable nature;

3° De mettre en vente, pour être abattus, des animaux affectés de maladies déterminées, ou la viande de ces animaux;

4° D'employer des matières et couleurs déterminées pour produire des objets d'habillement, des jouets, etc. ;

5° De vendre des pétroles d'une nature déterminée ;

6° De vendre, par profession, des objets destinés à frauder les substances alimentaires.

(1) Peuvent être également prélevés les jouets, tapisseries, couleurs, la vaisselle, la gobeletterie, la batterie de cuisine et le pétrole.

« Celui qui contreviendra à l'un de ces articles sera puni d'une amende pouvant s'élever jusqu'à 150 marcs ou de la prison. »

Le marchand qui refuse aux agents d'inspection l'entrée de ses locaux ou la prise d'échantillons est puni d'une amende variant de 50 à 150 marcs, ou de l'emprisonnement.

Est puni d'un emprisonnement pouvant durer jusqu'à six mois, et d'une amende pouvant s'élever jusqu'à 1500 marcs, ou de l'une de ces peines :

« 1° Celui qui, pour tromper dans le commerce, imite ou falsifie des objets d'alimentation ;

« 2° Celui qui vend sciemment des objets d'alimentation corrompus ou falsifiés ou les met en vente sous une dénomination propre à tromper. »

Le marchand qui vend à dessein des produits nuisibles est puni de la prison et peut être privé de ses droits civils honorifiques.

Dans certains cas, le contrevenant pourra en outre être soumis à la surveillance de la police.

On voit donc qu'en Allemagne la réglementation, quoique moins efficace qu'en Angleterre, parce qu'elle est moins démocratique, est sévère et emploie des moyens sûrs. On peut reprocher peut-être à ces moyens d'être un peu vexatoires.

En France, des laboratoires municipaux ont été fondés dans différentes villes de province parmi lesquelles il est juste de citer Lille et Nancy.

A Paris, le conseil municipal n'a pas tardé à en prendre l'initiative et nous nous proposons de décrire rapidement sa création et son développement.

En 1876, M. Dumas, conseiller municipal, s'occupant de la question de la dégustation des boissons, faisait remarquer au conseil que le public était vivement ému par les dangers que peut faire courir à la santé publique la coloration artificielle des vins. Il ajoutait : « On éviterait cet inconvénient en établissant à la préfecture de police un bureau d'essai où chaque acquéreur pourrait, moyennant une faible rétribution, trouver la certitude que son vin n'est pas coloré artificiellement.

Quelques mois après, le 22 février 1877, M. Delattre déposait une proposition invitant M. le préfet de police à présenter au conseil un mémoire sur l'utilité et la possibilité de créer un laboratoire municipal de chimie où les commerçants pourraient faire analyser les denrées alimentaires et les boissons moyennant un tarif dressé par l'administration et approuvé par le conseil municipal.

Le 25 mars 1878, M. Voisin, préfet de police, présenta son mémoire concluant à l'ouverture d'un laboratoire joint à la dégustation des boissons et dans lequel on pourrait examiner les substances alimentaires. Les particuliers auraient pu faire demander des analyses moyennant une somme de 10 francs.

M. Métivier, rapporteur, déposa son rapport le 16 juillet de la même année. La commission pensait que l'adjonction d'un laboratoire au service de la dégustation était évidemment une amélioration excellente, puisque les données de l'analyse venaient confirmer d'une manière sûre et précise les rensei-

gnements fournis par la simple dégustation, et que, de plus, cette dernière ne pouvait reconnaître l'addition d'une matière colorante étrangère. Mais la commission croyait que la nouvelle institution serait faussée si on la voulait trop étendre, puisque les moyens ordinaires de surveillance suffisaient dans la plupart des cas, les agents ayant formé leur jugement par une longue pratique.

Le rapporteur ajoutait : « Pour les denrées alimentaires comme pour les vins, l'intervention du chimiste expert aura l'avantage considérable de rendre la répression de la fraude plus rapide, en permettant à l'administration d'apporter aux tribunaux des expertises complètes; tandis qu'à cette époque, la justice n'avait, pour former son jugement, que des approximations. »

Enfin le rapporteur concluait à ce que le laboratoire, confirmant les données de la dégustation et essayant les substances alimentaires, ne fût pas au service des particuliers. Il donnait pour cela les raisons suivantes :

1° L'analyse d'une denrée alimentaire ne peut être exprimée comme celle d'un alliage par une formule; il est impossible d'appliquer sur la marchandise essayée un poinçon qui puisse la suivre dans la circulation ; par conséquent, rien ne pourra garantir l'identité des marchandises vendues avec l'échantillon analysé et estampillé.

2° Les certificats délivrés à prix de tarif par l'expert municipal n'auraient probablement pas d'autre destination que de figurer dans les prospectus de commerce pour servir de passeport à des marchandises d'une qualité douteuse; et enfin les laboratoires privés sont ouverts aux marchands qui ont des doutes sur la pureté des produits achetés et le laboratoire municipal ferait une concurrence fâcheuse à l'industrie privée.

Les conclusions du rapport ayant été adoptées par le conseil dans sa séance du 1er août 1878, le laboratoire fut fondé et entra en fonction en octobre 1878, ayant à sa tête M. Charles Girard.

Son utilité ne tarda pas à être reconnue en présence du contrôle efficace qu'il apporta au fonctionnement de la dégustation. Ce fut lui qui attira le premier l'attention sur l'emploi des piquettes de raisins secs et de glucose pour le coupage des vins. Il est nécessaire de faire remarquer que ces fraudes, qui ont pris une si grande extension pendant le courant de l'année dernière, auraient passé inaperçues à la simple dégustation, de même que les nombreuses matières colorantes qui ont été ajoutées au vin.

Le laboratoire municipal reconnut également les nombreuses falsifications des sirops, confitures, etc., et il s'occupa de l'examen des cidres et des bières qui furent l'objet de rapports détaillés soumis au conseil d'hygiène de la Seine.

Les services rendus par la nouvelle institution attirèrent de nouveau l'attention sur elle. On ne tarda pas à s'apercevoir qu'il lui manquait, parmi ses moyens d'action, le plus important, et l'élément vital, c'est-à-dire l'admission du public au laboratoire. Il était nécessaire d'ouvrir une nouvelle discussion sur ce sujet et MM. Darlot, Marsoulan, Masse et Sick demandèrent au conseil que tout négociant eût la faculté de faire vérifier la qualité des marchandises qui lui sont livrées. Cette demande était appuyée sur plusieurs pétitions qui avaient été adressées à la suite de la fondation du laboratoire, et elle fut présentée à la date du 25 mars 1880.

Le 20 novembre 1880, M. Andrieux, préfet de police, adressa son rapport sur ce sujet à l'occasion du budget de l'année 1881.

Dans le projet primitif, M. Métivier contestait l'utilité d'ouvrir un laboratoire public aux commerçants alors qu'il en existe dans Paris un grand nombre de particuliers. On peut répondre à cela que ces laboratoires n'ont pas la notoriété qui s'attacherait au laboratoire municipal. Nous ne pensons pas, d'ailleurs, que la concurrence que se feraient ces laboratoires puisse être fort nuisible aux analystes particuliers. Le rapporteur faisait une autre objection plus importante : « Rien ne peut garantir, disait-il, l'identité d'une marchandise vendue avec un échantillon analysé et estampillé », et les certificats délivrés pourraient ne servir que de passe-port à un produit de qualité douteuse. M. le préfet a fait remarquer qu'on pourrait, pour empêcher cet usage, ne garantir, comme cela se fait toujours, que l'analyse de l'échantillon qui a passé entre les mains du chimiste. Il proposa le moyen de fonctionnement suivant :

Le plaignant indique son nom, fait connaître la provenance de la denrée à analyser et dépose un échantillon destiné à l'analyse. L'échantillon est numéroté, et ce numéro d'ordre répété sur les différents scellés et procès-verbaux indiquera seul l'échantillon.

L'analyse une fois opérée, le chimiste remet au particulier un bulletin analogue au suivant :

N°   .

LABORATOIRE MUNICIPAL.

ANALYSE QUALITATITE DE L'ÉCHANTILLON N°   .

Le chef du laboratoire municipal certifie que l'échantillon n°   ,
déposé par M.   , à la date du   ,
a donné à l'analyse le résultat suivant :

Le chef du laboratoire,

Signé :

Ce renseignement ne porterait donc aucune indication pouvant servir de base à la diffamation. Il serait entièrement gratuit.

Dans le cas où une personne ne trouverait point cette indication suffisante, elle pourrait procéder à l'analyse quantitative; mais alors, la question devenant plus délicate, elle devrait fournir un certificat du commissaire de son quartier, constatant son identité et payer une somme de 10 francs comme droit fixe d'analyse.

Tel est l'ensemble de la proposition faite par M. Andrieux dans son rapport au conseil municipal.

La discussion de la question arriva au conseil le 27 décembre 1880.

Le rapporteur, M. Mathé, dut traiter les trois questions suivantes :

1° Y a-t-il utilité à ce que le laboratoire soit ouvert au public?

2° Sous quelle forme le bulletin d'analyse devra-t-il être délivré?

3° Quelle est la rémunération qui sera exigée pour chaque expertise?

Les deux premiers points furent résolus de la même manière que celle proposée par M. le préfet.

Il fut décidé que le bulletin d'analyse ne porterait qu'un numéro d'ordre et que le renseignement se bornerait à indiquer la nature du produit par les mots : *bon, mauvais, falsifié*. Ce renseignement est gratuit.

Quant à la rétribution à exiger pour les analyses *quantitatives*, le rapporteur pense qu'il vaudrait mieux la fixer suivant un tarif que de la rendre uniforme. La commission s'est entendue avec M. Girard, chef du laboratoire, et les prix suivants ont été fixés.

TARIF.

TAXE DE 20 FRANCS.

Vins, bière, cidre, liqueurs (dosage de l'alcool, de l'extrait, des cendres, examen polarimétrique, recherche des matières colorantes).
Lait et crème.
Pain et farines (mélange de farines).
Huiles comestibles.
Sirops et confitures.
Produits de la confiserie et pâtisserie.
Fruits secs et confits.
Chocolat, cacao.
Extraits de viande, conserves de poissons.
Épices diverses, thé, truffes.

TAXE DE 10 FRANCS.

Dosage des métaux toxiques dans les matières alimentaires, les jouets, les tapisseries, etc.
Eau (essai hydrotimétrique, extrait).
Graisses, beurre et fromages.
Sucre, glucose, mélasses, miel.
Alcool (dosage des alcools étrangers).
Café (cendres, chicorée, enrobage).
Chicorée.
Vinaigre (dosage des acides étrangers).
Œufs (recherche de la matière servant à leur conservation).

TAXE DE 5 FRANCS.

Dosage du plomb dans l'étain des étamages.
Sel de cuisine (eau et sels étrangers).

Le conseil ayant adopté les conclusions du rapport de M. Mathé, on a dû s'occuper de l'aménagement du nouveau laboratoire. On ajoute un vaste local à la partie qui avait été déjà disposée antérieurement, et le fonctionnement pourra commencer le 1er mars.

Le public pourra donc, dès ce moment, être à même de faire sa police sanitaire comme cela se passe en Angleterre, et, sûrement, il saura mieux se garantir de la fraude que ne pourrait le faire l'administration la mieux organisée.

A. Pabst.

REVUE DE ZOOLOGIE

Une revue de tous les travaux publiés en zoologie ne pourrait trouver place ici. Nous laisserons d'abord de côté ceux dont la *Revue scientifique* a rendu compte et nous choisirons parmi les très nombreux autres mémoires parus dans l'année ceux qui peuvent présenter quelque intérêt général soit au point de vue de la physiologie spéciale, soit au sujet des affinités que présentent entre eux les grands groupes du règne animal; mais nous ne donnerons pas les résumés des travaux purement descriptifs de la classification.

Par ces diverses considérations, on comprend que cette revue de zoologie ne saurait prétendre en aucune façon présenter un tableau des travaux publiés.

M. *Patrick Geddes* (1), de l'Université d'Aberdeen, directeur adjoint de la Société zoologique écossaise, a cherché à élucider la question souvent controversée de la chlorophylle animale.

Le rôle chlorophyllien de la matière verte contenue dans certains animaux et l'émission d'oxygène n'avaient été bien démontrés que chez des animaux tout à fait inférieurs (*Euglena viridis*) qu'on avait pu, à la rigueur, considérer comme des êtres intermédiaires entre les deux règnes.

Les expériences de M. P. Geddes ont porté sur un ver, une planaire très commune de couleur verte (*Convoluta Schultzii*). Pour reconnaître si la matière verte qui colore cette planaire est bien de la chlorophylle, un certain nombre d'individus furent placés dans l'eau et exposés à la lumière. M. Geddes vit alors se dégager des bulles de gaz qu'il reconnut pour être de l'oxygène. L'analyse chimique lui montra de plus que l'action assimilatrice de la chlorophylle sous l'influence des rayons lumineux produisait dans le corps de l'animal un vrai amidon végétal bleuissant par l'iode. Ces résultats très intéressants confirment les vues de Claude Bernard au sujet des animaux à chorophylle.

M. *Hertwig* a fait une étude très approfondie des petits animaux du groupe des Chœtognathes (2), dont la place dans la classification est encore très douteuse. L'auteur a pu étudier la plupart des espèces communes. Il en a fait une description anatomique et histologique complète et a pu aussi étudier leur embryogénie. M. Hertwig a fait ensuite la monographie du groupe; il place les espèces dans deux genres: dix dans le genre *Sagitta* et trois dans le genre *Spadella* qui a été créé, cette même année 1880, par M. Langerhans (3).

L'auteur termine son travail par des considérations sur les affinités de ce groupe avec les autres groupes d'animaux. Il trouve aux chœtognathes de grandes analogies avec les vers;

(1) *Arch. zool. exp.*, t. VIII, p. 51, 1880.

(2) *Die Chætognathen, ihre Anatomie, Systematik und Entwicklungs Geschichte*, von O. Hertwig, Iena, 1880.

(3) *Die Wurmfauna von Madeira. Zeitschrift fur wiss. Zool*, p. 132-135, 1880.

mais tandis que les auteurs les plus récents les rapprochent des nématodes, M. Hertwig est plus porté à les rapprocher des annélides et, en particulier, des Polygordius.

Signalons encore les travaux de M. *Devoletzky*, de Vienne, et ceux de M. *A.-W. Hubrecht*, d'Amsterdam, qui ont fait connaître plusieurs points nouveaux sur l'anatomie des némertiens (1).

M. *Balfour* (2) a continué ses études entreprises sur le curieux genre *Peripatus* que ses affinités diverses avec plusieurs groupes d'articulés ont fait regarder par les transformistes comme représentant la souche des arthropodes trachéens actuels. M. Moxley, en effet, avait trouvé un système de trachées chez les Peripatus. M. Balfour a étudié les organes segmentaires qui ressemblent un peu à ceux de la sangsue, le système nerveux dont l'organisation est relativement élevée et les organes que M. Moxley avait désignés sous le nom de corps graisseux et qui peuvent être comparés aux glandes salivaires des Iules.

L'embryogénie des mollusques gastéropodes pulmonés, étudiée déjà par un grand nombre d'auteurs (Lacaze, Duthiers, Ray Lankester, Jhering, Bobretzky, etc.), avait cependant besoin d'être éclairée sur bien des points. M. *Hermann Fol* (3) vient de combler cette lacune par une étude très importante sur le développement des gastéropodes pulmonés.

Voici quelles déductions il déduit de son travail au sujet des analogies des mollusques avec les annélides. Pour M. Hermann Fol, les larves de mollusques ne peuvent se comparer qu'à la portion céphalique des larves d'annélides ou à un rotifère entier. Les mollusques ne sont pas des animaux segmentés dont les métamères se seraient fusionnés secondairement, mais des animaux qui *restent simples* et ne présentent même pas un rudiment du stolon à métamères des annélides; tandis que Rabl avait cru voir une analogie entre les très jeunes larves de pulmonés et un ver à trois métamères.

En terminant, M. Hermann Fol fait remarquer combien toutes les recherches récentes parlent en faveur du rétablissement du groupe des *Vermes* de Linné. Il pense que le résultat général des études embryogéniques tend à établir trois grandes divisions parmi les animaux : 1° les vers, les bryozoaires, les brachiopodes, les échinodermes; 2° les arthropodes ; 3° les chordéides (tuniciers et vertébrés).

M. *Brooks* (4), de Baltimore, a étudié le développement de la lingule, ce brachiopode dont la forme n'a pas sensiblement changé depuis les époques géologiques les plus anciennes jusqu'à nos jours. Cette étude embryogénique éclaire plusieurs points d'une question importante, celle des affinités zoologiques du grand groupe des brachiopodes.

Il suffit de comparer les écrits des zoologistes les plus éminents pour voir combien les opinions diffèrent au sujet de la place qu'on doit assigner aux brachiopodes dans la classification. Les uns les ont rattachés aux mollusques, les autres aux vers; certains auteurs les ont réunis aux molluscoïdes; d'autres encore en ont fait un groupe spécial.

M. Brooks a montré par l'étude du développement que la larve de lingule est un véritable bryozoaire, tout aussi bien qu'un hydraire est une méduse. Si cette larve était un animal adulte, on en ferait certainement un bryozoaire.

D'autre part, l'auteur fait voir que les ressemblances qu'on observe entre les brachiopodes, d'une part, et les mollusques ou les tuniciers, d'autre part, ne sont qu'apparentes; elles ne se rencontrent que chez les animaux adultes et il faut remarquer que les organes considérés comme analogues sont arrivés à se ressembler par les moyens de développement morphologiques très différents.

En résumé, c'est donc du groupe des bryozoaires que M. Brooks rapproche les brachiopodes.

M. *E. Van Beneden* (1), d'un côté, et M. *Carl Heider* (2), de l'autre, ont découvert un appareil vasculaire à sang rouge chez quelques crustacés parasites. Les vaisseaux qui contiennent ce sang rouge ne communiquent ni avec la cavité du corps ni avec les lacunes dans lesquelles circule un sang incolore à globules blancs. Le sang rouge est sans globules. La matière colorante vasculaire donne dans le spectre les deux bandes caractéristiques de l'oxyhémoglobine. Cet appareil vasculaire observé par M. E. Van Beneden non seulement chez les lernanthropes, mais chez les congéricoles et les clavelles, semble rapprocher des annélides ces animaux arthropodes. C'est là le principal intérêt de ces recherches.

M. *Weismann*, de Fribourg, a signalé des cas de parthénogénèse chez les crustacés ortracodes.

M. *Gustav Hausez*, d'Erlangen, a publié des recherches histologiques et physiologiques sur l'organe de l'odorat chez les insectes (3).

Des baguettes de verre mouillées de térébenthine ou d'acide acétique ont été approchées d'un grand nombre d'espèces d'insectes successivement; ces insectes manifestèrent bien nettement en agitant leurs antennes et en se retournant brusquement qu'ils sentaient parfaitement l'odeur de ces corps. Après avoir coupé les antennes, les mêmes insectes placés dans le voisinage de la térébenthine ou de l'acide acétique ne donnèrent aucun symptôme de sensation perçue.

Citons encore une autre expérience intéressante au sujet du rôle des antennes chez les insectes dans la recherche de leur nourriture.

(1) *Zur anatomie der Nemertinen. Zool. anz.*, 1880, p. 375, etc.
(2) *Proceedings of the Cambridge philosophical Society*, III, part. VI.
(3) *Arch. zool. exp.*, t. I et II, 1880.
(4) *Chesapeak zoological Laboratory*. Baltimore.

(1) *Zool. Anzeiger*, n°s 47 et 48, janvier 1880, déjà signalé en partie en 1873, dans le *Bulletin de l'Académie de Belgique*.
(2) *Die Gattung Lernanthropus Arbeit aus der zoolog. Inst. d. Univ. Wien.*, t. II, 3e, Heft, de 1880.
(3) *Zeitschrift f. wiss. Zool.*, juillet 1880.

Des mouches attirées par un morceau de viande corrompue subirent l'amputation du troisième article de leurs antennes; elles furent ensuite relâchées dans la chambre fermée; elles se mirent à voler comme avant, mais aucune d'elles ne se posa sur la viande ni même ne chercha à s'en approcher.

M. *Viallanes*, en étudiant les larves de Diptères dans leur développement, a montré que le cœur des insectes est d'abord un simple tube, ouvert seulement à ses deux extrémités et que, tant qu'il n'a pas d'orifices latéraux, il est complètement artériel; il a indiqué le mode de formation des orifices latéraux et des sinus péricardiques.

M. *Regalia*, de Florence (1), a montré que l'extrémité carpienne du cubitus existe en réalité chez les chéiroptères. Ce fait a une grande importance pour établir la conformité générale du type mammifère.

Parmi les travaux de classification où de nouvelles espèces sont décrites, nous pouvons citer les suivants :

MM. *Asper* (2) et *Suter-Naef*, de Zurich, ont fait de nouvelles recherches sur la faune des lacs profonds de la Suisse; leurs études complètent celles de M. Forel; ils ont décrit un certain nombre d'espèces nouvelles (Mollusques, Polypes, etc.). M. *Bay Lankester* (3), de Londres, a donné une description détaillée et intéressante d'une méduse d'eau douce trouvée à Regent's Park.

Nous terminerons en mentionnant quelques résultats complémentaires obtenus sur l'étude de la faune de l'île Saint-Paul et sur les espèces recueillies par les expéditions maritimes. M. *Sauvage* a décrit avec soin un certain nombre de poissons parmi lesquels il faut mentionner sept nouvelles espèces dont quatre sont figurées. M. *Edmond Perrier* a donné quelques indications sur les Stellérides de la même faune; il a décrit et figuré une espèce nouvelle.

M. *Hyarman Théel*, d'une part, a étudié les Holothuridæ recueillis par le *Challenger*. M. *Dall*, d'autre part, a publié un premier rapport sur le résultat des dragages opérés par le steamer *Blake* dans le golfe du Mexique.

Le premier de ces mémoires signale deux cents espèces d'holoturies recueillies, dont plus de la moitié est nouvelle; le second renferme, entre autres résultats intéressants, l'observation générale que chez les mollusques marins des grandes profondeurs l'ornementation s'efface, la coquille s'amincit et perd sa coloration.

Si l'on veut chercher parmi les travaux spéciaux qui ont paru en zoologie, on pourra consulter avec fruit les recueils périodiques suivants : *Annales des sciences naturelles (Zoologie); Archives de zoologie expérimentale; Zeischrift fur wissenschaftliche Zoologie; Zoologicher Anzeiger; Archives des sciences physiques et naturelles*, de Genève; *Philosophical transactions; Annals and magazine of natural History; Mémoires et archives du Muséum; Transactions of the Linnean Society;* et aussi dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris et dans les *Mémoires* des Académies de Bruxelles, Berlin, Vienne, Saint-Pétersbourg, ainsi que dans les *Mémoires des savants étrangers* publiés par l'Institut de France.

Nous ne pouvons terminer cette revue de zoologie sans faire mention de la seule Société zoologique qui existe à Paris. Elle est malheureusement peu connue et beaucoup trop peu nombreuse; elle compte parmi ses adhérents M. Bert, M. de Quatrefages, M. de Lacaze-Duthiers, M. Bouley, M. Robin, M. Pouchet, M. Marion, M. Mégnin, etc.

Les questions qui y sont traitées sont fort intéressantes et depuis qu'elle est fondée, c'est-à-dire depuis 1876, il y a été fait un grand nombre de travaux utiles sur la description de différentes espèces animales.

Un bulletin, qui paraît régulièrement tous les deux mois, contient les travaux principaux des membres de la Société zoologique. Nous signalerons parmi ces travaux ceux de M. Collin de Plancy, sur l'accouplement et la ponte chez les lézards; ceux de M. Lataste, sur l'herpétologie; de M. Blanchard, sur la peau des lézards; de M. Jousseaume, sur les mollusques des environs de Paris; de M. Héron-Royer, sur la fécondité des batraciens anoures; de M. Tapparone-Canéfri, sur le catalogue des coquilles de la Nouvelle-Guinée; de M. Bureau, sur la mue du bec des Mormonidés; de M. Boulanger, sur les grenouilles rousses; de MM. Marmottan et Vian, sur les oiseaux rares de la France; de M. de Bedriaga, sur les variétés européennes du lézard des murailles.

On voit que, malgré des difficultés de toute sorte, et l'on comprendra que ce sont surtout des difficultés budgétaires, la Société zoologique fait bonne contenance vis-à-vis des sociétés semblables, beaucoup plus prospères, de Londres et de Berlin (1).

G. B.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 31 JANVIER 1881.

M. *Pasteur* rapporte qu'à la ferme de Rozières, il se fait, chaque année, des pertes cruelles par la fièvre charbonneuse. C'est cette ferme qui a été prise pour champ de ses expériences. Dans le jardin de la ferme, se trouvent deux emplacements dont l'un sert aux enfouissements depuis trois ans et dont l'autre, qui a servi il y a douze ans et dans les années précédentes au même office, n'est plus utilisé depuis cette époque. Après un lessivage et un traitement convenable des terres provenant de ces emplacements, leurs parties les plus

(1) *Societa toscana di scienze naturali de Pise*, 1877, et plus complètement en 1880.

(2) *Beiträge zur Kenntniss der Tiefseefauna der Schweizerseen. Zool. Anzeig.*, n° 51, 1880.

(3) *Zool. Anz.*, p. 321, 1880, et *Q. J. micr. sc.*, juillet 1880.

(1) La *Revue scientifique* publie dans les *Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux* les sommaires des *Bulletins de la Société zoologique*.

ténues ont été inoculées à des cochons d'Inde, qui sont morts rapidement et entièrement charbonneux.

Le 8 octobre, sur la fosse d'il y a douze ans, on a installé sept moutons *neufs*, c'est-à-dire qui n'avaient jamais eu le charbon. On les y a laissés pendant quelques heures dans l'après-midi, puis on les a rentrés à la bergerie, tout à côté du restant du troupeau. Tous les jours, quand il faisait beau, on conduisait les sept moutons sur cette fosse et, après quelques heures, on les ramenait à la bergerie. Il n'y avait pas d'herbe à la surface de la fosse et l'on ne donnait à manger aux moutons que dans la bergerie même.

Des sept moutons, un est mort le 24 octobre, un deuxième le 8 novembre, tous deux charbonneux; les autres se portaient bien. Quant aux moutons témoins, c'est-à-dire tous ceux du restant du troupeau, aucun n'était mort dans le même intervalle de temps.

Voilà donc un nouveau contrôle précieux des faits qui ont été annoncés à l'Académie au mois de juillet dernier et plus récemment encore, avec cette double particularité très intéressante qu'il s'agit ici d'un séjour momentané à la surface d'une fosse où, depuis douze ans, on n'a pas enfoui d'animaux charbonneux, et que les moutons mis en expérience, qui ont eu deux morts sur sept, dans l'intervalle de six semaines, n'ont pas pris de repas sur la terre de la fosse, d'où il résulte que le germe de la maladie n'a pu pénétrer dans leur corps que par suite de l'habitude bien connue qu'ont les moutons de flairer sans cesse la terre sur laquelle ils sont parqués.

Les habitants de la ferme de Rozières foulent aux pieds des germes charbonneux, et ces germes n'ont atteint personne. Mais changez à peine, comme on vient de le faire, les conditions de la vie des animaux dans la ferme et vous entraînez la mort rapide de certains d'entre eux, dont les chairs, par tel ou tel mode de transport du parasite charbonneux, piqûres directes ou piqûres indirectes par des mouches, iront porter le mal chez de nouveaux animaux et chez l'homme.

— M. *Alph.-Milne Edwards* remarque que ce sont principalement les oiseaux qui donnent un caractère spécial à la population animale de la zone antarctique. On aurait pu croire, au premier abord, que des animaux doués de moyens de locomotion puissants, aptes à franchir, soit en volant, soit en nageant, de grandes distances, seraient peu propres à nous éclairer sur la position et les limites des foyers zoologiques ou centres de création; mais il en est tout autrement.

On peut se représenter les Manchots, comme émigrant d'un centre de production situé dans les îles antarctiques; au voisinage de la terre Victoria; on les voit suivre les grands courants et les glaces flottantes qui se dirigent vers le nord, et arriver successivement dans les eaux du cap Horn, des Falkland, de la Nouvelle-Géorgie et de la série de stations dont le cap de Bonne-Espérance et les îles australes de l'océan Indien font partie.

Une autre colonie, représentée par les Sphénisques, partant du même foyer et favorisée par le courant de Humboldt, serait passée à l'ouest du cap Horn, pour descendre le long de la côte du Chili, après avoir touché successivement aux terres magellaniques et à l'île Chiloé, et de là elle aurait gagné la côte du Pérou et les îles Gallapagos, qui peuvent être considérées comme la dernière limite de la dissémination des Manchots. Mais ces oiseaux n'ont eu pour berceau ni l'une ni l'autre de ces stations extrêmes; ils sont originaires des terres atlantiques australes et leurs différentes colonies, en se modifiant légèrement dans leurs campements placés dans des conditions différentes, ont constitué les races particulières appelées *Spheniscus demersus, S. Magellanicus, S. Humboldtii* et *S. mendicatus*.

— M. *H. Gyldén* : Sur un mode de représentation des fonctions.

— M. *D. Colladon*, de Genève, dans de très fortes bourrasques, alternant avec des moments de calme, et accompagnées par intervalles de chutes de grésil ou de neige, a remarqué des grains qui avaient des soubresauts électriques fort singuliers, rappelant un peu la danse des pantins, ou les mouvements saccadés des petits fragments de moelle de sureau, quand on approche d'eux un bâton de verre ou de résine préablement électrisé.

Il était bien évident que ces mouvements n'étaient pas causés par le vent, et qu'ils étaient dus à des répulsions et à des attractions électriques.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section de botanique, en remplacement de feu M. Godron. M. *Clos* est élu par 30 suffrages.

— M. *Jamin* est nommé membre de la commission du prix Fould.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de trois commissions chargées de proposer des questions de prix à décerner en 1882. Les résultats sont les suivants :

Grand prix des sciences mathématiques. — MM. Bertrand, Hermite, Puiseux, Bouquet et Liouville.

Prix Bordin (sciences mathématiques). — MM. Bertrand, Puiseux, Hermite, Jamin et Fizeau.

Prix Vaillant. — MM. Boussingault, Peligot, Dumas, Bouley et Pasteur.

— M. *Yves Delage* présente une deuxième note sur l'appareil circulatoire des crustacés édriophthalmes.

— M. *Mouillefert*, après avoir fait traiter quelques vignes par le sulfocarbonate de potassium, a été conduit aux conclusions qui suivent (pour les traitements de première année): 1° la puissance de régénération du sulfocarbonate, notamment dans les sols siliceux, graveleux ou même argilo-siliceux, est considérable, et dans toutes les situations on peut compter sur de bons effets; 2° la dose de 60 à 75 grammes, appliquée dans des conditions identiques, est bien plus efficace dans le sud-ouest que dans le sud-est; dans le premier cas, elle est non seulement préservatrice, mais elle est encore régénératrice à un degré très accentué : toutefois, comme dans le sud-est, l'effet produit sur les souches affaiblies est proportionnel à la dose employée; 3° les jeunes plantations, de quatre à vingt ans, profitent d'une manière tout à fait spéciale.

— M. *Hennessy* : Sur la figure des planètes.

— M. *Camille Jordan* : Sur la série de Fourier.

— M. *Laguerre* : Sur une extension de la règle des signes de Descartes.

— M. *Ribaucour* : Sur un système cyclique particulier.

— M. *Goran Dillner* : Sur la quadrature dont dépend la solution d'une classe étendue d'équations différentielles linéaires à coefficients rationnels.

— M. *Casorati* : Sur la distinction des intégrales des équations différentielles linéaires en sous-groupe.

— M. *C. Le Paige* : Sur l'invariant du dix-huitième ordre des formes binaires du cinquième degré.

— M. *A. Ditte*, qui a déjà étudié comment se comportent

les chlorures dont l'acide chlorhydrique augmente la solubilité, étudie maintenant ceux de la seconde catégorie.

En définitive, aux deux groupes dans lesquels se rangent les chlorures dont l'acide chlorhydrique augmente la solubilité viennent s'en joindre deux autres, qui comprennent les chlorures moins solubles dans les liqueurs acides que dans l'eau. L'un deux contient des sels très solubles dans l'eau et qui se déposent à l'état d'hydrates cristallisés. L'acide chlorhydrique a pour effet de diminuer notablement le poids de chlorure dissous, tout en le laissant considérable, et dans les liqueurs acides on obtient encore des sels hydratés, mais beaucoup moins riches encore que les cristaux qui se forment dans ce liquide. Le dernier groupe renferme des chlorures qui dans l'eau ou l'acide chlorhydrique cristallisent anhydres, mais dont la solubilité dans l'acide concentré est réduite presque à zéro.

— M. *Rosenstiehl* a constaté que : 1° la ligne qui représente la proportion des sensations extrêmes dans les couleurs intermédiaires est une droite. Les couleurs intermédiaires sont donc, à la vue, rigoureusement équidistantes; 2° la ligne qui représente la sensation du jaune atteint son point culminant sur l'ordonnée qui correspond au jaune; 3° ce cas, que l'auteur avait cru général pour les quatre lignes, forme au contraire l'exception; pour les autres couleurs, les choses se passent d'une manière différente. La sensation du rouge va croissant en ligne droite, depuis le bleu jusqu'au rouge, et elle continue à monter au delà sans déviation jusqu'à l'orangé, où elle atteint son point culminant, pour s'abaisser ensuite jusqu'au jaune, où elle est nulle.

— MM. *A. Muntz* et *E. Aubin*, ayant cherché à doser l'acide carbonique de l'air, ont reconnu que deux points surtout restent à déterminer : 1° en un endroit donné, se produit-il des variations considérables, ou seulement des variations insignifiantes? 2° l'acide carbonique est-il uniformément répandu dans les diverses couches de l'atmosphère, ou se concentre-t-il dans les parties basses?

Le principe de leur méthode est très simple : l'acide carbonique est fixé sur un corps absorbant, d'où il est de nouveau dégagé et mesuré en volume; c'est donc un dosage direct.

Le corps absorbant est de la pierre ponce imprégnée d'une dissolution de potasse.

— MM. *E. Duvillier* et *A. Buisine* présentent quelques observations sur une note de M. *L. Eisenberg* ayant pour titre : *Sur la séparation de la triméthylamine d'avec les corps qui l'accompagnent dans le chlorhydrate de triméthylamine du commerce.*

— M. *A.-G. Pouchet* a imaginé un procédé de destruction totale des matières organiques, pour la recherche des substances minérales toxiques.

Le principe de cette méthode repose sur ce fait, qu'il est possible de chauffer entre 300° et 400°, en présence de charbon ou de composés organiques, des éléments minéraux contenus dans un mélange d'acide sulfurique et de sulfate acide de potasse. Tandis qu'à cette température élevée, les corps organiques se détruisent rapidement, le sulfate acide de potasse, toujours en grand excès, retient complètement les corps les plus facilement volatils ou décomposables, tels que les sels de mercure.

Au moyen de ce procédé, en somme assez rapide, puisque l'on peut, en douze heures, préparer une liqueur d'électrolyse en opérant sur 200 à 300 grammes de matière suspecte, l'auteur a pu doser, dans un très grand nombre de recherches, des quantités de *plomb* ne dépassant pas souvent *un demi-milligramme pour cent grammes de matière première*, dans des conserves alimentaires, et dans l'urine ou les divers organes (cerveau, moelle, foie, os, muscles) d'individus morts d'intoxication saturnine. Il a pu constater aussi l'existence du mercure dans une analyse portant sur 200 grammes de foie atteint de dégénérescence graisseuse auxquels il avait ajouté un demi-milligramme de sublimé corrosif.

— M. *Poincarré* a fait l'étude de l'envahissement du tissu pulmonaire, par un champignon, dans la péripneumonie.

Deux conditions sont nécessaires pour que ce champignon ait le droit d'être considéré comme la cause première de la maladie : 1° la production expérimentale de cette affection, par l'inoculation exclusive de ce cryptogame; 2° la présence constante de ce dernier chez tous les sujets péripneumoniques.

— M. *Svilokossitch* adresse une note sur le problème du mouvement d'un système de points matériels qui s'attirent ou se repoussent en fonction de leurs distances respectives.

— M. *Senlecq* adresse une note sur des transmissions téléphoniques sans fils conducteurs.

— M. *F. Monnoyer* adresse, par l'entremise de M. de Quatrefages, un essai d'une théorie des forces cosmiques, basée sur les mouvements de la matière pondérable seule.

— MM. *Déclat* et *P. André* adressent une note sur les maladies infectieuses et les moyens de les combattre.

REVUE DU TEMPS (1)

Janvier 1881.

Le mois de janvier dernier a présenté deux périodes de froid assez intense, l'une du 3 au 17, l'autre du 20 au 26. Pendant ces périodes, les hautes pressions ont été fréquentes sur l'Europe, mais ce fait seul ne suffirait pas à caractériser le mois de janvier 1880, et il faut pour cela se reporter à la circulation de l'atmosphère qui s'est écartée notablement de son allure ordinaire. Cependant ce mois n'est pas exceptionnel, mais son étude met en relief les relations qui existent entre les *types du temps* et la distribution des températures; nous l'examinerons donc surtout à ce point de vue.

La température moyenne observée à Paris, dans une situation voisine de l'Observatoire, a été pour le mois de + 0°,7 au lieu de + 2°,4, chiffre qui résulte de la moyenne de soixante années d'observations. A la campagne, où l'influence des maisons chauffées, des fumées de cheminée, ne se fait pas sentir, la température moyenne de janvier a été inférieure. Si le mois de janvier a été assez froid en France, on peut dire que dans les Iles Britanniques il a été exceptionnellement rigoureux. A Valentia, par exemple, qui jouit d'un des climats les plus doux de l'Europe, grâce au voisinage du Gulf-Stream et à la prédominance des vents de S.-W., on n'a pas compté moins de dix-huit jours de gelée. Sur la côte anglaise de la mer du Nord, le froid a été encore plus vif; à Schields, la température s'est abaissée le 27 jusqu'à — 14°,4.

Circulation de l'atmosphère en janvier. — Pendant la saison froide, les dépressions barométriques atteignent généralement l'Europe par

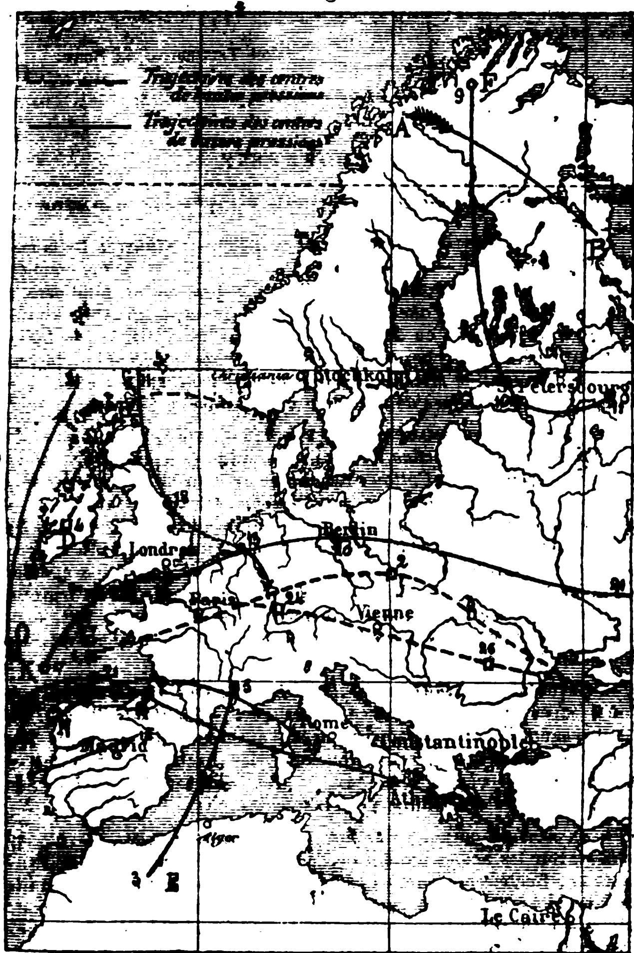
---

(1) Nous avons pensé qu'il serait intéressant pour nos lecteurs d'avoir sous la main une analyse des principales phases du temps dans le mois précédent, groupées entre elles, de façon à en faire ressortir les traits saillants, et discutées par une personne spéciale (un météorologiste de profession), qui pourrait montrer les relations des divers phénomènes entre eux.

En présence de l'importance que prennent chaque jour les études météorologiques, nous sommes heureux d'annoncer à nos lecteurs qu'à partir du présent numéro, la *Revue scientifique* contiendra chaque mois une revue du temps.

l'Irlande, de là marchent vers l'est et gagnent la Russie, ou s'avancent vers le nord-est et affectent les côtes de la Norvège. Les hautes pressions sont alors situées sur la Russie centrale et au sud-ouest de l'Espagne.

Dans certaines périodes, et en particulier pendant la plus grande partie du mois de janvier de cette année, les cartes journalières nous font voir que les dépressions passent beaucoup plus au nord comme l'indique la flèche A B (carte n° 1), et se montrent seulement vers la Laponie et la Finlande; d'autres tourbillons affectent les parages de l'Espagne et se rendent, soit par la péninsule elle-même, soit par le golfe de Gascogne et le sud de la France, dans la région méditerranéenne. Les hautes pressions se trouvent alors entre les trajectoires de ces tourbillons, c'est-à-dire sur l'Europe moyenne.



Carte n° 1, figurant les principales trajectoires des centres de basses et de hautes pressions en janvier 1881.

Le premier mode de circulation amène sur nos régions l'air chaud de l'Océan, le second est accompagné de calmes fréquents favorables au refroidissement par rayonnement et de vents de nord et d'est qui sont assez froids pendant l'hiver.

Nous devons donc nous attendre, suivant que l'un ou l'autre de ces systèmes de circulation atmosphérique a prévalu pendant un mois, à trouver que sa température moyenne a été différente.

En envisageant seulement les traits généraux des mouvements de l'atmosphère, nous diviserons le mois dernier en quatre périodes distinctes :

Première période. — Du premier au 10, l'Europe moyenne a été occupée par de hautes pressions ; celles-ci, qui se trouvaient le 1er sur le golfe de Gascogne, ont marché vers l'est, et le 4 elles étaient sur la mer Noire (voir la trajectoire C).

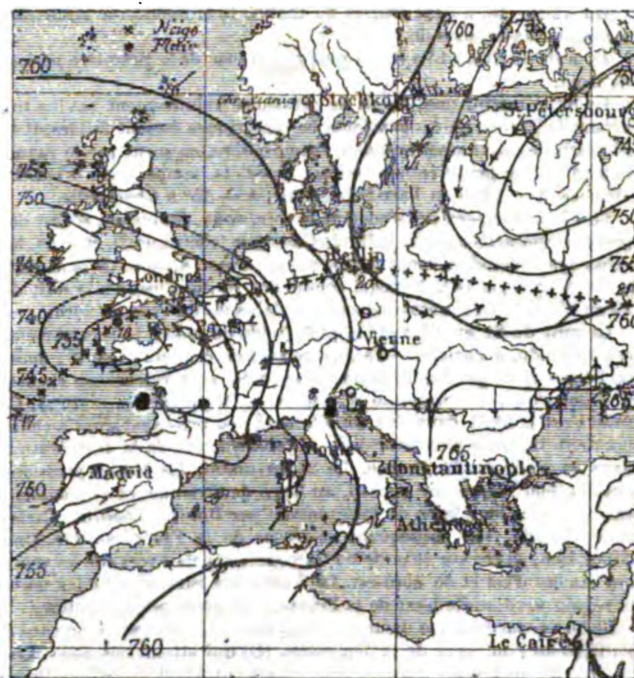
En même temps, un autre maximum barométrique (D) apparaissait dans le voisinage de l'Irlande, gagnait la mer du Nord et séjournait là avec des modifications jusqu'au 9.

Sur la Méditerranée un centre (E) de basses pressions se montrait le 3 sur l'Algérie, traversait la Méditerranée, se trouvait le 5 à Marseille et disparaissait le 6.

Deuxième période. — A ce moment les basses pressions, qui n'avaient pas cessé de passer au nord de l'Europe, se rapprochent, et un tourbillon bien délimité (F) descend le 10 sur le golfe de Bothnie et étend son action sur une grande partie de l'Europe; les hautes pressions disparaissent et ne se retrouvent dans nos parages que le 21 où elles arrivent par l'Écosse.

Pendant cette période du 10 au 21, on trouve des dépressions de moyenne importance au nord (G), d'autres au sud (H) (I). Le froid persiste sur l'Europe, les vents restent faibles et généralement de nord à est et de sud-est.

Le 17, une zone des basses pressions (K) s'avance au large de la Corogne; le 18 au matin, un tourbillon bien caractérisé a son centre au nord de Brest. Il amène des chutes de neige dans la partie où soufflent les vents d'est; au contraire, à sa partie inférieure, des pluies générales et abondantes se produisent par l'arrivée des vents d'ouest sur le continent refroidi. (Voir la carte n° 2.)



Carte n° 2, représentant les isobares et la direction du vent le 18 au matin.

La température s'adoucit sur toute l'Europe occidentale. Le tourbillon continue sa route et le 19 se trouve vers Cherbourg, du 19 au 20 il franchit rapidement la Hollande et une partie de l'Allemagne et le 21 son centre est voisin de Charkow, en Russie.

Troisième période. — A partir du 21, les hautes pressions (L) apparaissent par l'Irlande, le froid s'étend de nouveau sur presque toute l'Europe. Un petit tourbillon, qui se trouve vers le Mans, amène une chute de neige dans l'ouest; presque toute la France est alors couverte par la neige qui séjourne sur le sol jusqu'au 26.

Les basses pressions se montrent de nouveau au nord de l'Europe et la circulation des dépressions par l'Espagne, le golfe de Gascogne et la Méditerranée recommence. (Voir les trajectoires (M) (N).

Les hautes pressions (L) ne restent pas immobiles et descendent d'abord vers le sud de l'Irlande, puis marchent vers l'est et occupent l'Europe centrale les 23, 24, 25; le 26, elles ont gagné la mer Noire, elles remontent ensuite vers le nord, jusqu'à Vologda, où nous les trouvons le 31.

Quatrième période. — Le 26, un centre de basses pressions (O) apparaît au sud des Iles Britanniques; les vents soufflent d'abord d'est et de sud-est dans nos régions, puis tournent au sud-ouest, en même temps que les basses pressions se déplacent vers le nord et qu'un mouvement secondaire se forme sur la Manche et gagne la mer du Nord.

Le dégel commence d'abord par le sud de la France, puis s'étend aux Iles Britanniques et ensuite à tout l'ouest de l'Europe.

En France, sous l'influence de la fonte des neiges et des pluies qui accompagnent le changement de régime, un grand nombre de rivières débordent; la Seine atteint 4m,80 le 31 janvier.

Après avoir exposé ces généralités sur les caractères du mois, nous allons chercher à montrer, en prenant Paris (1) comme exemple, comment les mouvements de l'atmosphère et les conditions locales ont déterminé les alternatives de gelée et de dége.

Le 1er, il a gelé le matin, le ciel étant clair; le 2, le temps a été couvert la nuit et clair à partir de midi; il n'a pas gelé la nuit et la température s'est élevée à 5 degrés dans la journée.

Le 3, les vents qui étaient du sud-est ayant tourné au nord-est par suite du déplacement des hautes pressions, la température se refroidit; le ciel étant clair la nuit et couvert le jour, le minimum dépasse — 4 degrés et le maximum reste inférieur à 0.

Les 7, 8, 9, alternatives de gelée la nuit et de dégel le jour.

Le 10, la température descend à — 8°,0 et ne dépasse pas — 1°,7. Cette recrudescence du froid se produit par un ciel clair et coïncide avec une zone de calmes, située entre deux aires de basses pressions.

Du 12 au 18, à sept heures du matin, la température reste constamment au-dessous de 0.

La nuit du 15 au 16 a été la plus rigoureuse de la première période de froid.

Le 16 au matin, une bande de pressions relativement hautes traversait la France où les gradients barométriques étaient faibles, il en résultait un calme assez grand de l'atmosphère, en sorte que le rayonnement a pu produire ses effets; aussi la température s'est-elle abaissée à — 13°,6 au Parc-Saint-Maur, à — 15° à Charleville.

Le 17, la température s'adoucit le soir, sous l'influence d'une dépression qui arrive par le golfe de Gascogne (voir carte 2), et le 18, les vents ayant définitivement tourné au sud-ouest, à cause de la marche de la dépression (K), le dégel commence et dure jusqu'à la nuit du 20 au 21 où le froid recommence avec la saute du vent au nord.

La nuit du 21 au 22 a été la plus froide du mois; le thermomètre est descendu, à Paris, à — 13°,6, comme dans celle du 15 au 16; mais, en beaucoup de points, la température a été plus rigoureuse encore. A Dunkerque, le minimum a atteint — 19°, à Belfort — 16°,3. Ce froid s'est produit dans des conditions à peu près analogues à celles du 15 au 16, mais plus favorables à l'abaissement de la température dans le nord de la France. Le 23 au matin, les hautes pressions avaient leur centre sur l'océan, au large de l'Irlande, et s'étendaient sur l'Europe; leur ligne de faite passait par Dublin, Londres, Carlsruhe, Vienne, par conséquent au-dessus de la France entière. Une dépression, située sur le golfe de Gascogne, appelait vers elle les vents qui étaient d'est et de nord-est. Le froid a été surtout vif dans toute la région nord et nord-est de la France, l'air étant presque calme.

Le 26, à partir d'une heure de l'après-midi, le dégel commence à Paris, sous l'influence de la dépression (O) qui atteint nos côtes. Les 27, 28, 29, la température s'élève et atteint 11°,9 le 29, au Parc-Saint-Maur, après quoi elle reste à peu près stationnaire et s'abaisse un peu dans la nuit du 29 au 30, sous l'influence de la disposition des isobares qui ramène les vents continentaux avec gradients faibles.

La neige. — Les chutes de neige ont été nombreuses en France pendant le mois de janvier; en revanche, il n'a guère plu (excepté au sud-est) que le 1er et le 7, puis les 17, 19 et 20, et enfin à partir du 27.

1° Le 5, on signalait, à Lyon et à Clermont, de la neige tombée sous l'influence d'une dépression (E) dont le centre était à Marseille;

2° Le 6, chute assez générale de neige en France, coïncidant avec la présence d'un léger centre de dépression vers Biarritz et d'une hausse barométrique assez considérable sur la mer du Nord;

3° Les 11, 12, 13, quelques chutes de neige, sous l'influence d'une dépression (G), située le 12 sur la mer du Nord;

4° Les 14 et 15, chutes de neige dans le midi, coïncidant avec la présence d'un minimum barométrique sur le golfe du Lion;

5° Le 16, la neige tombe en abondance dans l'ouest de la France; à Nantes, notamment, elle atteint une épaisseur de 25 centimètres. Cette chute de neige coïncide avec l'approche d'une aire de basses pressions (K), qui s'avance par l'océan et le golfe de Gascogne, succédant à un maximum barométrique relatif;

6° Les 18 et 19, la neige tombe, sous l'influence de la dépression, figurée dans la carte n° 2. Ces chutes de neige s'étendent à presque toute la France. A Paris, lorsque le centre de la dépression s'avance vers l'est, les vents tournant au sud-ouest, la pluie se mêle à la neige; la hauteur totale de l'eau, ainsi tombée dans la journée du 18, a été de 13mm,7 au Parc-Saint-Maur;

7° Le 21, une petite dépression, dont le centre est voisin du Mans, amène dans le nord-ouest de la France une chute de neige assez abondante;

8° Le 22, chute de neige dans le sud et la partie moyenne de la France, sous l'influence d'une dépression (M), qui s'avance par le golfe de Gascogne;

9° Le 24, à Paris, petite neige;

10° Le 25, neige à Paris et chute assez générale, sous l'influence d'une dépression (N), qui s'avance par le golfe de Gascogne;

11° A partir du 26, il ne tombe plus de neige à Paris, et il n'en tombe qu'isolément en France. Des pluies assez abondantes succèdent à la neige.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

(1) Nous citons les chiffres donnés par l'observatoire météorologique du Parc-Saint-Maur, situé, comme on le sait, auprès de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL OF MENTAL SCIENCE (octobre 1880). — *Clark* : De la mélancolie goutteuse. — *Echeverria* : Des mariages entre épileptiques et de l'hérédité de l'épilepsie. — *Griere* : Des cas de folie dans la Guyane anglaise. — *Take* : De la meilleure méthode d'établir les statistiques de guérison ou de mort dans les asiles d'aliénés. — *Lyle* : Tumeurs cérébrales chez les aliénés. — *Savage* : Lettre autobiographique d'un fou. — *Mickle* : De la paralysie générale des aliénés. — Rapport sur les aliénés de la colonie de la Nouvelle-Galles du Sud.

— JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (novembre, décembre 1880; janvier 1881). — *Planchon* : Note sur la matière médicale des États-Unis. — *Cazeneuve* et *Cotton* : Recherche de l'alcool méthylique dans l'alcool vinique. — *Fleury* : Sur l'arséniate de soude officinal. — *Baudrimont* : Titrage du sous-nitrate de bismuth. — *Vulpian* : Du mode d'action du salicylate de soude dans le traitement du rhumatisme articulaire aigu. — *Vinson* : Plantations de quinquina établies à l'île de la Réunion. — *Boussingault* : Matières sucrées du fruit du caféier. — *Tanret* : Sucrocarbonate ferreux. — Analyse du lait, amélioration et addition au procédé du docteur Adam. Dosage volumétrique du beurre.

— REVUE D'ANTHROPOLOGIE. — *Paul Broca* : Quelques subdivisions des groupes basés sur l'indice céphalique. — *Mathias Duval* : De l'embryogénie dans ses rapports avec l'anthropologie. — *Gabriel de Mortillet* : Classification et chronologie des haches en bronze. — *Mondière* : Les nègres chez eux. — *Ten Kate* et *Pavlovsky* : Sur quelques crânes de criminels et de suicidés.

— ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (décembre 1880). — *E. Duvillier* : Sur les acides amidés de l'acide isooxyvalérique. — *E. Wiedemann* : Recherches sur les effets calorifiques et lumineux produits dans les gaz sous l'influence des décharges électriques. — *Carpentier* : Notice sur les tremblements de terre ressentis à Smyrne depuis l'antiquité la plus reculée jusqu'au 26 septembre 1880. — *D. Cochin* : De la fermentation alcoolique et de la vie de la levure de bière privée d'air. — *Antoine Breguet* : Les récepteurs photophoniques de sélénium. — *Berthelot* et *Vieille* : Étude des propriétés explosives du fulminate de mercure.

AVIS. — Les Revues générales, périodiques, que nous avons entreprises ne peuvent être complètes que si les documents nécessaires sont mis à notre disposition. Nous engageons donc vivement les auteurs qui viennent de publier quelque travail contenant des faits nouveaux, à nous envoyer, soit le tirage à part de leur mémoire, soit le journal où il a paru, soit un extrait manuscrit où seront résumés les résultats de leurs recherches. Ils comprendront que cette mesure, assurément avantageuse pour eux, sera aussi très utile à tous nos lecteurs.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [40]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 8 | 19 FÉVRIER 1881

Paris, le 18 février 1881.

La liste des décorations accordées par le ministre de l'intérieur aux médecins et chirurgiens vient enfin de paraître au *Journal officiel*. Nous n'hésiterons pas à déclarer que cette liste a produit une très fâcheuse impression. Nous savons que le directeur de l'Assistance publique et le préfet de la Seine avaient présenté au ministre pour le grade d'officier de la Légion d'honneur un médecin des hôpitaux, membre de l'Académie de médecine, chevalier depuis près de vingt ans, appartenant à l'Assistance publique depuis vingt-cinq ans et qui, après cette longue et utile carrière, est sur le point de prendre sa retraite.

Ce médecin est, de plus, auteur d'une monographie remarquable, devenue presque classique.

Pour le grade de chevalier, le directeur de l'Assistance publique et le préfet de la Seine avaient présenté deux médecins des hôpitaux, nommés depuis plus de dix ans, qui ont jadis obtenu la médaille d'or des hôpitaux comme internes, et qui tous les deux ont publié des travaux importants. Or aucune de ces présentations n'a eu de résultat effectif. Assurément ceux qui furent victimes de cette défaveur en ont été moins péniblement émus que les administrateurs qui les avaient présentés, et auxquels un désaveu gratuit a été ainsi infligé.

On pourrait supposer, puisque ces hommes éminents n'ont pas obtenu la croix, que ç'a été par suite de l'impuissance du ministre à dépasser le chiffre des récompenses fixé par la loi; mais il n'en est pas ainsi. En effet, on a distribué des croix à des médecins fort estimables, praticiens honnêtes, qui n'ont conquis aucun grade au concours, rendu aucun service à l'enseignement et à l'Assistance publique, et qui n'ont oncques publié d'autre travail que la thèse de doctorat nécessaire à la pratique de la médecine. En fait de services exceptionnels, ils ont été, paraît-il, utiles dans les ambulances il y a plus de dix ans. On fait grand usage de cette formule : il serait temps cependant d'y mettre fin, car elle commence à être usée.

Que le ministre, mal inspiré dans cette occasion, interroge des personnes compétentes et désintéressées, et il se rendra bien compte de l'erreur qu'il a commise, et qu'il sera désormais facile d'éviter.

Le comité technique de la prochaine exposition d'électricité vient d'être composé de la manière suivante, sur la proposition du ministre des postes et des télégraphes : M. Teisserenc de Bort, sénateur, président; M. Antoine Breguet, secrétaire. Membres : MM. Cuvinot, Dupuy de Lôme, sénateurs; MM. Francisque Reymond, Paul Bert, députés; MM. Ed. Becquerel, J.-B. Dumas, Ch. Garnier, H. Mangon, du Moncel, membres de l'Institut; MM. Alphand, Allard, Baron, Bergon, Blavier, J. Guichard, Lan, J. Armengaud, Turgan, de Parville, Lemonnier, Rattier, Fontaine, général Nugues, Clérac, Tesse.

Lundi dernier, à l'Académie des sciences, M. de Lacaze-Duthiers a appelé l'attention sur la situation de l'établissement zoologique de Roscoff. Nous y reviendrons bientôt. Beaucoup d'efforts ont été faits pour mettre ces laboratoires de zoologie maritime dans des conditions favorables. Les côtes de France conviennent à merveille aux recherches de ce genre. Aussi voit-on les étrangers, les Russes, les Hollandais, les Belges, les Suisses, aller en Bretagne pour faire des recherches personnelles, souvent fructueuses. Si l'installation de nos laboratoires n'était pas suffisante, ils iraient dans les établissements allemands, à Naples ou à Trieste, et cela au grand détriment de la science française.

TRAVAUX PUBLICS

L'éclairage électrique des côtes de France.

I.

M. E. Allard, inspecteur général des ponts et chaussées, directeur du service central des phares, a soumis à M. le ministre des travaux publics des propositions relatives aux progrès qu'il serait possible de réaliser, au moyen de l'électricité, dans l'éclairage des côtes de France.

La commission des phares étant actuellement saisie de cet important travail, nous sommes heureux de pouvoir être les premiers à donner à nos lecteurs un aperçu complet des idées nouvelles d'après lesquelles il est conçu, des modifications qu'il est appelé à apporter dans le système actuel d'éclairage de notre littoral et des conditions dans lesquelles cette transformation doit s'opérer.

Avant d'aborder l'analyse du rapport de M. l'inspecteur général Allard, il est indispensable de rappeler les considérations et les principes sur lesquels l'administration française se base pour signaler l'étendue de nos côtes aux navigateurs et les règles adoptées pour leur permettre de reconnaître les parages de notre littoral.

Ces règles et ces principes ont été exposés dans le remarquable mémoire de M. Reynaud, ancien directeur du service des phares. Nous ne pouvons mieux faire que de reproduire en partie les explications données à cet égard par l'éminent ingénieur qui, pendant de si longues années, a dirigé, avec tant d'expérience et de talent, l'important service des phares au ministère des travaux publics.

Les entrées des ports et des embouchures des fleuves ouverts à la navigation maritime ont été regardées pendant longtemps comme les seules parties des côtes qu'il fût nécessaire d'éclairer, et l'on s'appliquait à donner une grande portée aux feux qui les signalaient. Il n'en est pas de même aujourd'hui : les besoins de la navigation, devenus plus impérieux, ont dû recevoir plus ample satisfaction ; en prenant un plus grand développement, l'éclairage du littoral s'est appuyé sur d'autres lois et l'on a reconnu que la plupart de ces points ne devaient obtenir que des feux d'importance secondaire, tandis que les principaux phares se placeraient ailleurs, en des endroits où ils seraient appelés à rendre plus de services.

C'est, en effet, à l'approche des côtes qu'existent les dangers les plus redoutables et c'est, par conséquent, la position du littoral qu'il importe avant tout de signaler aux navigateurs.

Or ce littoral présente une série de caps diversement accentués, qui peuvent être considérés comme les sommets d'un polygone circonscrit à tous les écueils, et l'on a placé un feu sur chacun d'eux, afin d'annoncer la terre aussi loin que le permettent la hauteur et la puissance des appareils. On a établi, d'ailleurs, entre l'espacement des sommets et la portée des phares une relation telle, qu'il soit impossible d'approcher de la côte sans avoir au moins un feu en vue, tant que l'atmosphère n'est pas embrumée.

Ces phares, qui sont essentiellement appelés à prévenir de l'approche du littoral, sont désignés sous le nom de phares de *grand atterrage*. Ce sont ceux qui réclament le plus de portée; ce sont des *phares de premier ordre*.

Après avoir averti le navigateur de la proximité des dangers et lui avoir donné un premier renseignement sur la route à suivre, il faut lui fournir le moyen d'arriver au but vers lequel il se dirige. On a recours, à cet effet, à des feux de moindre portée. Dans la baie, plus ou moins vaste, plus ou moins ouverte, qui est comprise entre deux phares de premier ordre, il y a des points, tels que des caps secondaires, des îles, des écueils, des bancs de sable, dont le navigateur peut avoir intérêt à connaître la situation ; il y a des passes dont il est utile de signaler la direction ; et l'on éclaire ces endroits par des feux dont la puissance se règle d'après les distances auxquelles ils doivent porter. Ces phares ne diffèrent pas seulement par leur intensité de ceux du premier ordre ; quelques-uns d'entre eux peuvent concentrer leurs rayons dans un espace angulaire fort restreint, tandis que les phares de grand atterrage doivent répandre les leurs sur tout l'horizon maritime qu'ils découvrent.

Enfin, la route étant ainsi jalonnée jusque près du port qui est le terme du voyage, il suffit d'installer une faible lumière sur chacune des jetées, ou même seulement sur l'une d'elles pour indiquer l'entrée du chenal. Plusieurs de ces petits feux, appartenant à des ports de marée, ne sont allumés que lorsque le niveau de la mer a atteint une hauteur déterminée. La plupart des ports de ce genre qui sont éclairés par deux feux en ont un qui fonctionne à la marée, tandis que l'autre est permanent, afin que la position soit toujours signalée.

Dans les temps de brume, alors que les portées des feux de premier ordre sont considérablement réduites, les phares secondaires viennent combler les lacunes de l'éclairage principal et maintiennent sa continuité, ou du moins diminuent dans une forte proportion l'étendue des parties du littoral qui sont privées de lumière.

La portée assignée aux phares de premier ordre varie de dix-huit à vingt-sept milles marins (de 1852 mètres en nombre rond) suivant le caractère qu'ils présentent. Celle des autres feux a des limites beaucoup moins étendues parce que les circonstances sont peu diverses ; elle est comprise entre deux milles et vingt milles. Ces derniers phares se divisent en trois ordres, d'après la quantité de lumière émanée de leur foyer.

Ces feux si multipliés pourraient exposer à de funestes méprises, si l'on n'avait trouvé le moyen d'en varier les apparences de telle sorte qu'il fût facile de ne pas les confondre. On n'avait pas cette ressource lorsque la lumière était produite par la combustion du bois ou du charbon, ou du moins la seule qu'on possédât, laquelle consistait à grouper plusieurs feux sur un même point, était-elle bien bornée et bien dispendieuse. Mais l'invention des réflecteurs paraboliques avec lampes à double courant d'air, puis les inventions plus précieuses encore d'Augustin Fresnel, permirent de diversifier les caractères autant qu'il convenait et d'augmenter en même temps la puissance des feux dans une énorme proportion.

C'est surtout pour les phares de premier ordre et pour ceux

qui, sur quelques points, remplissent avec eux le rôle de feux de grand atterrage, qu'il importe d'avoir des apparences bien distinctes, afin que le navigateur soit dûment informé de sa position et puisse rectifier les erreurs de son *estime* avant de s'engager près de la côte ; mais il n'est pas nécessaire que chacun de ces feux ait un caractère spécial : il suffit que la distance observée entre ceux de même espèce l'emporte sur l'erreur de position qui peut être commise dans les circonstances ordinaires de la navigation. Fixer une limite à cette erreur n'est pas facile, sans doute ; cependant la commission des phares a cru pouvoir admettre qu'un navigateur ne se trompe de plus de 80 milles sur sa véritable position que dans les cas extraordinaires et à la suite d'événements qui doivent l'engager à la plus grande réserve au moment d'atterrir. Averti des approches de la terre par le feu qu'il aperçoit, il se tiendra au large pendant la nuit, s'il y a le moindre doute dans son esprit.

Il est à remarquer, d'ailleurs, que la méprise qui peut avoir lieu lorsqu'un seul feu est en vue ne tarde pas à se reconnaître au moment où apparaissent un ou plusieurs des feux secondaires allumés dans les mêmes parages, puisqu'il y a là diversité, à la fois dans les caractères, dans le nombre et dans les positions relatives. Cette considération permet même de se tenir parfois au-dessous de la limite dont on vient de parler. Ainsi, les phares de premier ordre à feu fixe de l'île de Groix et de l'île d'Yen ne sont éloignés que de 72 milles ; mais on ne peut apercevoir le premier sous la même aire de vent que le second, sans prendre en même temps connaissance, soit du feu varié par des éclats de l'île de Penfret, soit du feu à éclipses de minute en minute de Belle-Ile-en-Mer ; de sorte qu'il n'y a pas possibilité d'erreur.

Des considérations analogues ont permis d'attribuer le même caractère au phare de Carteret et à celui du cap Frehel, bien qu'ils ne soient éloignés l'un de l'autre que de 46 milles.

On voit que les principes généraux qui ont présidé à l'éclairage des côtes de France peuvent être résumés en ces termes :

Signaler l'approche du littoral, aussi loin qu'il est utile, au moyen de phares assez diversifiés pour caractériser nettement les positions qu'ils occupent, et placés de telle sorte que le navigateur ne puisse atterrir sans en avoir au moins un en vue, dans l'état ordinaire de l'atmosphère ; puis allumer entre eux des feux d'apparences variées, dont les portées soient réglées d'après les distances auxquelles il importe d'en prendre connaissance et qui puissent diriger en toute sûreté jusqu'à l'entrée du port.

II.

En ces dernières années, on a cherché, en Angleterre notamment, à substituer d'autres bases à ce système général d'indication. Sir William Thomson, professeur de physique à l'université de Glascow, a proposé d'adopter pour les phares une combinaison empruntée au principe du système Morse en télégraphie, c'est-à-dire d'attribuer aux phares du littoral une lettre alphabétique déterminée par une série d'éclipses consécutives dont le nombre varierait naturellement selon chacune des lettres de l'alphabet. On obtiendrait ces éclipses au moyen d'un écran mis en mouvement par un appareil d'horlogerie. Sir Thomson proposait encore d'autres moyens d'atteindre le résultat recherché, comme, par exemple, l'emploi d'un robinet de gaz dont la flamme monterait et descendrait automatiquement.

Les marins ont, il faut le reconnaître, accueilli peu favorablement cette idée. Ils ont exprimé la crainte que la simplification poursuivie par l'inventeur ne devînt dans la pratique la source des plus regrettables confusions, notamment quand les circonstances atmosphériques ne permettraient pas de suivre et de noter les éclipses destinées à la numération alphabétique des phares.

Soumis à l'examen des ingénieurs de l'administration des phares, MM. D. et T. Stephenson, le système Thomson donna lieu à des critiques que nous considérons, pour notre part, comme extrêmement sérieuses et fondées. Ces ingénieurs ont fait observer, entre autres, que le principe essentiel du système actuel d'éclairage des côtes repose sur une distinction optique de chaque phare aussi tranchée que possible et, par conséquent, n'ayant recours en certains cas qu'à des intervalles bien marqués de lumière et d'obscurité. Le système Thomson, au contraire, exigerait des séries très compliquées d'éclipses, et la perception en serait presque toujours très problématique.

MM. Stephenson démontrèrent, en outre, que la plupart des naufrages constatés sur les côtes d'Écosse provenaient non pas des confusions imputables au système actuel, mais presque toujours de l'invisibilité des phares dans certaines circonstances atmosphériques.

C'est, en effet, dans cette voie qu'il faut chercher des améliorations et tel est le but principal des réformes conçues par M. E. Allard.

Ajoutons, d'ailleurs, que la corporation de *Trinity house* a repoussé le système Thomson comme étant beaucoup moins accessible à la grande masse « des intelligences maritimes » et pouvant, dans l'application, engendrer les plus graves méprises.

Il n'était pas sans intérêt cependant de signaler une combinaison ingénieuse, séduisante en théorie, qui, pour être irréalisable dans les conditions indiquées par l'auteur, n'en est pas moins peut-être susceptible de conduire quelque jour à des perfectionnements utiles.

III.

Revenons donc au travail de M. Allard, en rappelant le principe d'après lequel la commission des phares (9 septembre 1825) a dressé le programme d'éclairage de notre littoral.

Ce principe est ainsi formulé : « Lorsque, dans les temps ordinaires, un vaisseau qui suit la côte commence à perdre de vue le phare de grand atterrage dont il s'éloigne, il doit voir celui dont il se rapproche. » Cette condition revient à dire que les cercles de portée moyenne de deux phares consécutifs

doivent se couper à une distance déterminée du rivage. Elle se trouve remplie sur tout le développement du littoral de la France, sinon pour les phares de premier ordre seuls, du moins en tenant compte de quelques-uns des pharès de deuxième ou de troisième ordre.

Mais M. Allard fait observer que cette condition ne s'applique qu'aux « temps ordinaires » suivant l'expression de la commission des phares, ce qui veut dire aux portées calculées pour l'état moyen de transparence atmosphérique.

Il résulte de là que le système d'éclairage des côtes n'est réellement complet que pendant une moitié de l'année et qu'il devient insuffisant, sur beaucoup de points, pendant l'autre moitié. L'emploi de l'éclairage à l'huile n'aurait pas permis de faire mieux, à moins de multiplier beaucoup les grands phares, pour lesquels il serait alors devenu difficile de trouver un nombre suffisant de caractères distinctifs.

Mais avec la lumière électrique, qui augmente notablement les portées des phares, on peut s'imposer des conditions plus rigoureuses et faire en sorte que les cercles de portée de deux grands phares voisins se coupent pour un état de transparence atmosphérique correspondant, non plus à la moitié, mais à une fraction beaucoup plus grande de l'année. Les observations recueillies dans les phares sur la visibilité des feux voisins ont permis de déterminer la durée relative de chaque état de transparence au-dessous duquel se maintient l'atmosphère pendant une fraction donnée de l'année, 1/6 par exemple; et si les cercles de portée des phares calculés pour cet état de transparence se coupent à une distance convenable du rivage, on aura un système d'éclairage des côtes complet pendant les 5/6 de l'année et insuffisant pendant 1/6 seulement. L'exception, qui est actuellement de 1/2, deviendrait trois fois moindre.

L'emploi de l'électricité permet de satisfaire à cette condition, sans qu'il soit, en général, nécessaire de construire de nouveaux phares. Ce système apporterait donc à l'éclairage des côtes une amélioration d'une grande importance, sans exiger des dépenses excessives. Introduit depuis dix-sept ans dans les phares de *la Hève* et depuis onze ans dans celui de *Gris-Nez,* il ne s'est pas répandu aussi rapidement qu'on aurait pu le supposer. Ce n'est pas que les machines destinées à produire les courants et à les transformer en lumière aient présenté des imperfections ou donné lieu à des accidents : il faut reconnaître, au contraire, qu'elles ont fonctionné avec toute la régularité désirable. Mais les phares importants des côtes de France sont depuis longtemps installés avec les appareils optiques destinés à recevoir un éclairage à l'huile, de sorte que, pour y introduire la lumière électrique, il faut commencer par sacrifier le capital que représentent ces appareils et s'imposer ensuite une nouvelle dépense pour l'installation de l'électricité. Tel est le principal motif qui a fait ajourner jusqu'à présent l'emploi de ce mode d'éclairage.

Cependant les appareils lenticulaires établis dans les premières années qui ont suivi l'invention de Fresnel commencent à présenter des dégradations qui nuisent à leur efficacité pour la concentration de la lumière; les miroirs, qui, dans ces appareils, occupent la place des anneaux catadioptriques actuellement employés, sont partout plus ou moins altérés; les lentilles ont perdu de leur transparence; elles présentent d'ailleurs des formes polygonales moins favorables que les formes circulaires adoptées depuis longtemps. Il va donc falloir prochainement remplacer ces vieux appareils, en commençant par les plus défectueux, et il paraît bien probable qu'on profitera de cette circonstance pour développer l'application de l'éclairage électrique.

La question s'est déjà présentée à l'occasion du phare de *Planier,* dont on reconstruit la tour, et dont l'appareil, installé en 1829, a été jugé hors de service. Quoique la transparence de l'air soit plus grande dans la Méditerranée que sur les autres côtes de France, il a été décidé que le nouvel appareil serait éclairé par l'électricité. Une autre résolution dans le même sens a été prise pour le phare de la *Palmyre,* dont l'intensité lumineuse est parfaitement suffisante dans l'état moyen de transparence atmosphérique, mais qui cesse de remplir son office dès que l'atmosphère descend au-dessous d'une certaine limite de transparence. Grâce à l'éclairage électrique, ce feu cessera d'être insuffisant, si ce n'est pendant une faible fraction de l'année. Enfin, par une délibération récente, la commission des phares a proposé d'appliquer le même éclairage au phare des *Baleines* et d'utiliser dans un phare de l'Algérie l'appareil d'éclairage à l'huile qui deviendra disponible. Les Anglais, de leur côté, ont déjà six feux électriques établis sur leurs côtes, et ils paraissent devoir en installer prochainement beaucoup d'autres. Il y a donc une tendance évidente à développer l'emploi de l'électricité dans les phares, et le moment était venu d'étudier les bases d'un programme général pour les côtes de France, indiquant le nombre, l'emplacement et le caractère des nouveaux feux électriques à établir.

Tel est le but du remarquable mémoire présenté par M. E. Allard, mémoire sur les conclusions duquel la commission des phares est en ce moment appelée à délibérer, et dont nous donnons les parties essentielles.

IV.

Les phares éclairés par l'électricité sont au nombre de trois sur les côtes de France et de six en Angleterre. Dans le reste du monde, il n'y en a jusqu'à présent que deux, l'un à Odessa, l'autre à Port-Saïd.

L'installation de l'éclairage électrique dans un phare existant exige des constructions supplémentaires et la fourniture de diverses machines. Aux phares de *la Hève,* il a fallu construire une grande salle pour les quatre machines et les deux locomobiles, un atelier de réparations, un magasin de charbon, une citerne pour recueillir l'eau de pluie, des logements pour les chauffeurs-mécaniciens et un pavillon carré au sommet de chaque tour pour placer les appareils optiques. La dépense s'est élevée à 93 000 francs.

Au phare de *Gris-Nez,* les machines ont été placées dans une des salles existant au pied de la tour. Les dépenses pour approprier cette salle, construire les logements, établir des citernes et divers autres travaux, ont été de 30 000 francs.

Les machines et appareils qui ont été installés pour la production de la lumière dans les deux phares de *la Hève* comprennent deux machines à vapeur locomobiles de 8 à 10 chevaux, 4 machines magnéto-électriques de la Compagnie *l'Alliance* à six disques, huit régulateurs Serrin, quatre appareils optiques avec lanternes vitrées, et divers objets. Pour le phare de *Gris-Nez*, on a dû acquérir 2 machines locomobiles de 5 à 6 chevaux, 2 machines magnéto-électriques, 4 régulateurs, 1 appareil optique et les objets accessoires. La dépense s'est élevée à 111 000 francs pour les deux phares de *la Hève*, et à 61 000 francs pour celui de *Gris-Nez*, de sorte que l'ensemble des frais d'installation de l'éclairage électrique, en tenant compte des constructions supplémentaires, a été de 204 000 francs à *la Hève* et de 91 000 francs à *Gris-Nez*.

Les dépenses annuelles faites dans ces phares, pour salaires, fournitures et entretien, s'élèvent à 22 320 francs pour les deux phares de *la Hève* et à 13 410 francs pour célui de *Gris-Nez*.

Il est intéressant de comparer ces dépenses de premier établissement et d'entretien avec celles qu'ont occasionnées les feux électriques anglais. Ces feux, au nombre de 6, sont répartis dans 4 établissements. Le phare de *Dungeness* fut éclairé par l'électricité en 1862, au moyen de machines magnéto-électriques de Holmes, analogues à celles de la Compagnie l'*Alliance*, mais munies d'un commutateur pour redresser les courants ; l'appareil a $0^{m},30$ de diamètre, comme à *la Hève*; l'intensité produite est très faible. En 1871, le phare de *Souter-Point* qui venait d'être construit, reçut 2 machines perfectionnées de Holmes, semblables à celles qui avaient figuré à l'Exposition universelle de 1867, et un appareil optique de 1 mètre de diamètre, avec tambour octogonal comprenant 8 lentilles verticales à 7 éléments, de manière à produire un feu à éclats de 30 en 30 secondes. Les deux feux fixes de *South-Foreland* furent, l'année suivante, éclairés de la même manière, au moyen de 4 machines semblables à celles de Souter-Point, de 2 machines à vapeur de la force nominale de 10 chevaux et de 2 appareils optiques de 1 mètre de diamètre. Enfin, en 1878, les deux feux fixes du cap *Lizard* furent éclairés au moyen de machines dynamo-électriques de Siemens, actionnées par des machines à air chaud de Brown et d'appareils optiques ayant, comme dans les phares précédents, 1 mètre de diamètre.

L'installation de la lumière électrique dans les 5 feux de Dungeness, South-Foreland et cap Lizard, antérieurement éclairés à l'huile, a coûté en moyenne 174 000 francs par feu. En France, la même opération n'a coûté que 98 000 francs. Les dépenses annuelles ont été en moyenne de 36 000 francs pour les phares à un seul feu et de 42 000 francs pour les phares à deux feux. Les mêmes dépenses se sont élevées en France à 13 400 francs et 22 300 francs, c'est-à-dire à moitié environ.

Si l'on compare ensuite les résultats respectivement obtenus dans les deux pays, en mesurant l'intensité de la lumière produite au foyer de l'appareil, on constate que dans les phares électriques français l'intensité produite par les machines magnéto-électriques de la Compagnie l'*Alliance* peut être évaluée à 200 becs Carcel. D'après M. Donglass, l'intensité est de 70 becs à Dungeness, de 158 becs à Souter-Point et South-Foreland, et de 377 becs au cap Lizard. En ajoutant aux dépenses annuelles ci-dessus indiquées l'intérêt à 3 1/2 pour 100 de la valeur des établissements, on trouve que le prix de l'unité de lumière, pendant un an, est de 109 et 97 francs dans les phares français. En Angleterre, ce prix s'élève à 575 francs pour Dungeness, à 293 et 221 francs pour Souter-Point, et South-Foreland, et il s'abaisse à 79 francs pour les phares du cap Lizard, établis en 1878. En laissant de côté le phare de Dungeness, qui est évidemment dans des conditions imparfaites, on voit que le phare de Souter Point et de South Foreland, qui datent de 1871 et 1872, occasionnent une dépense deux ou trois fois plus grande que les phares électriques français, établis en 1863 et 1869. Quant au phare du cap Lizard, installé en 1878, il coûte un peu moins que les phares français. Mais les nouvelles machines électriques que fournit aujourd'hui l'industrie permettent d'obtenir en France des résultats encore plus satisfaisants au point de vue du prix de l'unité de lumière.

Dans les phares de premier ordre éclairés à l'huile, le prix de la lumière s'élève à 406 francs en France et à 523 francs en Angleterre ; les prix sont quatre fois et six fois plus forts que ceux de la lumière électrique, et cette considération vient encore s'ajouter à toutes celles qui militent en faveur de l'emploi de l'électricité dans les phares.

V.

M. E. Allard passe ensuite à l'examen comparatif des machines magnéto-électriques de l'*Alliance* et des machines dynamo-électriques de *Gramme*. Ce n'est certes pas là un des chapitres les moins intéressants du mémoire que nous analysons ; mais nous croyons cependant devoir le réserver quant à présent, attendu que, depuis la publication du rapport de M. Allard, les expériences entreprises à l'atelier central des phares ont été poursuivies et ont porté sur les machines de *Méritens*. Il nous paraît donc préférable de grouper plus tard le résultat de ces diverses expériences, afin de fournir sur cet élément important du problème des données plus complètes.

Qu'il nous suffise de dire, en vue seulement de faciliter l'intelligence des explications relatives au choix des appareils optiques à employer, que d'après les expériences faites jusqu'ici, la machine de l'*Alliance* donne environ 60 becs Carcel, et les machines Gramme de 81 à 90 becs ou en moyenne de 86 becs par cheval-vapeur ; en d'autres termes, les machines Gramme donnent, pour la même dépense de force, 40 à 45 pour 100 de lumière de plus que celles de l'*Alliance*.

Avant de faire connaître les conclusions du travail de M. Allard, il nous reste à parler de la question des appareils optiques.

Le diamètre des appareils optiques employés dans les phares est généralement en rapport avec les volumes des sources lumineuses dont ces appareils concentrent les

rayons. Les dimensions de la lumière électrique étant très petites, on a été conduit à employer des appareils de $0^m,30$ de diamètre dans la première application de ce nouveau genre d'éclairage. On arrivait ainsi à produire une divergence verticale d'environ 6°, à peu près égale à celle que donnent les appareils à l'huile de premier ordre. Les deux phares de *la Hève* ont encore des appareils de $0^m,30$ de diamètre. Celui de *Gris-Nez* avait été établi dans les mêmes conditions. Mais on y a plus tard installé un appareil de $0^m,50$ afin d'augmenter l'intensité lumineuse. La divergence verticale s'est trouvée, par suite, diminuée et n'aurait plus suffi pour éclairer toute la surface de la mer depuis l'horizon maritime jusqu'au voisinage des côtes. Mais en donnant à quelques-uns des anneaux catadioptriques un profil propre à faire plonger un peu les rayons, on a pu remédier à cet inconvénient. Le diamètre de l'appareil optique a encore été un peu augmenté pour le nouveau phare électrique qui va être installé à Planier, près Marseille. Il a été porté à $0^m,60$, pour tenir compte de ce que les courants, fournis par les machines actuelles, étant plus puissants qu'autrefois, les crayons de carbone qui produisent la lumière sont plus gros et la chaleur développée est un peu plus forte. Ce diamètre est suffisant pour préserver les lentilles de l'échauffement et des matières projetées par les crayons et il n'est pas assez grand pour gêner la manœuvre des différents boutons de réglage de la lampe électrique.

En Angleterre, après avoir employé des appareils de $0^m,30$ comme en France, on adopte maintenant des appareils de 1 mètre de diamètre, dans lesquels le gardien doit entrer pour surveiller la lampe, et il est question de porter ce diamètre à $1^m,40$ comme dans les phares à l'huile de deuxième ordre, afin que le gardien soit moins gêné dans son service. Ce diamètre donnant lieu à une divergence verticale beaucoup trop faible, tous les éléments de l'appareil sont calculés de manière à produire artificiellement la divergence nécessaire. L'emploi de ces grands appareils augmente naturellement la dépense et il ne paraît pas améliorer le service : le gardien, placé en dehors d'un petit appareil, est plus à son aise, plus libre de ses mouvements et en meilleure position pour juger l'effet de l'éclairage, notamment en ce qui concerne la hauteur du point lumineux.

Les appareils optiques destinés à la lumière électrique sont, en général, disposés de la même manière que les appareils à l'huile, lorsqu'il s'agit de feux fixes; mais il n'en est pas de même pour les feux tournants. Avec les flammes à l'huile, dont le diamètre peut toujours être proportionné à celui de l'appareil, les éclats sont obtenus au moyen de lentilles annulaires qui donnent dans le sens horizontal une divergence assez grande pour que l'éclat ait une durée suffisante, tandis que, avec la lumière électrique qui occupe un volume de faibles dimensions, la divergence horizontale serait trop petite et les éclats n'auraient pas assez de durée. Il faut donc modifier le profil des lentilles de manière à augmenter la divergence. Mais si l'on opère cette modification sur une lentille annulaire, la divergence se trouve accrue dans le sens vertical en même temps que dans le sens horizontal, et il en résulte une perte d'intensité qu'il est essentiel d'éviter. On a donc été conduit à employer deux lentilles placées l'une devant l'autre : une lentille de feu fixe ordinaire qui concentre la lumière dans le sens vertical, et ne lui laisse que la divergence utile, et une lentille dite à éléments verticaux, qui concentre la lumière dans le sens horizontal et que l'on peut calculer de manière à donner à l'éclat la durée jugée nécessaire. Les appareils de lumière électrique à feu tournant se composent donc de feu fixe et d'un tambour de lentilles verticales dont la rotation produit les éclats indiqués par le caractère du feu.

L'électricité étant très propre à produire des feux scintillants, il y a lieu de croire qu'on étendra l'emploi de ce genre de caractère à mesure que le nouveau mode d'éclairage se développera. Il faut donc trouver le moyen de diversifier les feux scintillants, comme on l'a fait pour les feux à rotation lente employés presque exclusivement jusqu'à ces derniers temps. La solution la plus simple consiste à produire des séries d'éclats blancs se succédant rapidement, chaque série étant séparée de la suivante, soit par un éclat rouge, soit par un intervalle obscur suffisamment prolongé. Les différents caractères d'un phare s'obtiennent ainsi au moyen d'un appareil de feu fixe qui est toujours le même et d'un tambour dont la composition varie.

C'est en se plaçant dans cet ordre d'idées que M. Allard a étudié diverses combinaisons s'appliquant aux caractères suivants :

Feux scintillants à 1, 2, 3 ou 4 éclats blancs et 1 éclat rouge.

Feux scintillants blancs.

Feux scintillants à groupes de 2, ou 3, ou 4 éclats blancs.

Il serait prématuré d'entrer dans le détail de ces diverses combinaisons, tant qu'elles n'auront pas été discutées par la commission des phares. Lorsque celle-ci aura délibéré sur ces questions délicates, nous ne manquerons pas de faire connaître le système auquel elle s'est ralliée et les considérations dont son choix s'est inspiré.

Quant aux intensités lumineuses que produiront les différents appareils éclairés à la lumière électrique, elles ont été calculées, en se servant des méthodes ingénieuses que M. Allard a exposées et justifiées dans son remarquable *mémoire sur l'intensité et la portée des phares* (Imprimerie nationale, Paris, 1876).

Grâce à ces méthodes, contrôlées depuis lors par des expériences minutieuses, on trouve que l'intensité de l'appareil de feu fixe peut être fixée, en nombres ronds, à 12 000 becs avec les machines de l'*Alliance* et à 20 000 becs avec les machines Gramme.

Ceci posé, il est facile d'obtenir l'intensité des éclats produits par les tambours à lentilles verticales dont la rotation autour du feu fixe constitue, comme on l'a dit plus haut, le feu scintillant.

Dans les tambours qui admettent un éclat rouge, les lentilles blanches occupent un angle de 10°, en nombre rond. Cette lumière est concentrée dans un angle de 3°, de

sorte qu'elle acquiert une intensité moyenne égale aux 10/3 de celle du feu fixe; si de plus, on suppose qu'elle se répartit dans l'angle de divergence suivant une loi parabolique, on voit que l'intensité dans l'axe sera cinq fois celle du feu fixe. Dans les tambours qui n'ont que des éclats blancs, c'est-à-dire dans ceux où la perte de lumière est beaucoup moins grande (la perte est du tiers lorsqu'il y a quatre éclats blancs pour un rouge), on trouve que l'intensité de l'éclat équivaut à sept fois et demie celle du feu fixe, ce qui, finalement, conduit aux résultats suivants en ce qui touche l'intensité des éclats obtenus au moyen de la lumière électrique :

	Machine de l'Alliance.	Machine Gramme.
	—	—
Feux scintillants à éclats blancs et rouges.	60 000 becs	100 000 becs
Feux scintillants à groupes d'éclats blancs.	90 000 —	150 000 —

Pour se rendre un compte exact des parages dans lesquels l'emploi de la lumière électrique est appelé à rendre le plus de service, il fallait, au préalable, avoir recueilli des renseignements précis sur la visibilité de nos phares selon les différents états de transparence de l'atmosphère. Dans ce but, chaque état de transparence a été défini par la portée correspondante de la lumière unité, c'est-à-dire par la distance à laquelle cette lumière cesse d'être visible dans l'atmosphère dont il s'agit. D'après les observations faites dans ce système, la portée de l'unité qui correspond à une exception de 1/12 de l'année est de 4^{km},08 dans la Manche; ce qui veut dire que la lumière unité placée à cette distance et observée d'une manière continue resterait invisible pendant une durée équivalente à trente nuits (1/12 de l'année) et serait visible pendant le reste de l'année. Dans la Méditerranée, il faudrait la placer à 6^{km},55 pour qu'elle restât invisible pendant trente nuits; en la plaçant à 4^{km},29, elle ne cesserait d'être aperçue que pendant quinze nuits, et ainsi d'autres.

Au moyen de ces coefficients de transparence, il est facile de calculer, pour les mêmes circonstances, la portée d'une lumière quelconque.

On reconnaît de cette façon que les parties déterminées plus haut pour les feux fixes et les feux scintillants électriques augmentent un peu à mesure qu'on descend du Nord au Sud : ainsi, un éclat de 90 000 becs a une porté de 12 milles dans la Manche, de 13 milles 4/10 dans la région de la Bretagne et de 15 milles 4/10 dans le sud de l'Océan, pour l'atmosphère qui correspond à une exception de 1/12 de l'année; dans la Méditerranée, la portée est de 32 milles 6/10, c'est-à-dire plus que double de celle de l'Océan. On voit, d'un autre côté, que, dans une même région, la portée n'augmente pas à beaucoup près aussi rapidement que l'intensité. Ainsi, dans la Manche, et pour l'atmosphère 1/12, une lumière de 20 000 becs a une portée de 9 milles 9/10 et celle d'une lumière de 150 000 becs n'est que de 12 milles 6/10.

Le nombre des phares dans lesquels M. Allard propose d'employer la lumière électrique est de 42, dont 38 de premier ordre (non compris les phares de la Hève, de Gris-Nez et de Planier). La dépense de cette transformation est évaluée à 7 millions. En ajoutant la dépense à faire pour adjoindre à 20 de ces phares des signaux sonores on arrive à une dépense totale de 8 millions. M. Allard fait, en effet, observer au sujet des signaux sonores que ces appareils rendent de grands services, que leur usage se généralise en Angleterre et que la présence des machines destinées à l'éclairage électrique permettra d'installer facilement, dans la plupart des cas, les générateurs à vapeur nécessaires à leur fonctionnement.

VI.

Il ne nous reste plus qu'à préciser, en nous servant des coefficients indiqués plus haut, les avantages que le nouveau mode d'éclairage procurera à la navigation, par les perfectionnements qu'il apportera dans les conditions actuelles d'éclairage de notre littoral.

Les phares à l'huile, appelés à recevoir la lumière électrique, présentent, dans l'Océan, pour la moitié de l'année, des portées dont la moyenne est d'environ 22 milles. En raisonnant d'après l'hypothèse d'une portée de lumière électrique moyenne de 125 000 becs pour les différents états de l'atmosphère, cette portée de 22 milles correspond à peu près à une exception de 60 nuits ou de 2/12 de l'année. Donc le nouveau système de phares électriques de l'Océan satisfera, pendant les 10/12 de l'année, aux conditions que le système de phares à l'huile ne remplit que pendant la moitié de l'année; l'exception serait réduite de 1/2 à 2/12 et sera ainsi trois fois plus petite.

Dans la Méditerranée, la moyenne des portées des phares qui doivent être transformés est de 27 milles pour la moitié de l'année et cette portée peut être obtenue par une lumière de 125 000 becs avec une exception de 24 nuits ou de 1/15, c'est-à-dire sept fois et demie plus petite que dans l'état actuel.

Examinons ensuite, d'après les documents joints au rapport de M. Allard, la portée que présente actuellement chacun des phares électriques de l'Océan, avec l'éclairage à l'huile pour la moitié et pour les 10/12 de l'année, celle qu'il aura pour les 10/12 de l'année ou avec une exception de 2/12 lorsqu'il sera éclairé par l'électricité, et enfin les distances des points de rencontre des cercles de portée à la ligne des feux pour les deux systèmes. En prenant la moyenne de ces distances, on trouve 16 milles 1/2 environ dans le cas de l'électricité comme dans celui de l'éclairage à l'huile; de sorte que le système des phares électriques éloigne les navigateurs pendant les 10/12 de l'année à une distance d'au moins 16 milles 1/2 du polygone des feux, tandis que le système des mêmes phares éclairés à l'huile ne remplit cette condition que pendant la moitié de l'année.

Si l'on compare les portées des feux à l'huile pour les 10/12 de l'année ou pour une exception de 2/12, on voit combien elles sont inférieures à celles des feux électriques pour le même cas : leur moyenne n'est que de 13 milles, au lieu de 22 milles 2/10.

Pour la Méditerranée, les portées des phares électriques et

les distances des points de rencontre des cercles de portée ont été calculées pour une exception de 1/15 seulement. Les moyennes de ces distances sont de 14 milles environ dans les deux cas, de sorte que la condition d'éloigner le navigateur à 14 milles au moins du polygone des feux est remplie pendant la moitié de l'année avec l'éclairage à l'huile, et pendant toute l'année, sauf une exception de 24 nuits, avec l'éclairage électrique, ce qui constitue un résultat encore plus favorable que pour l'Océan. La moyenne des portées pour l'exception de 1/15 est de 16 milles avec l'huile et s'élève à 27 milles 7/10 avec l'électricité.

Les états de transparence pendant lesquels les phares électriques produisent, avec des exceptions de 1/6 dans l'Océan et de 1/15 dans la Méditerranée, les mêmes résultats que donne l'éclairage à l'huile avec une exception de la moitié de l'année ne sont pas les seuls qu'il y ait lieu de considérer. Les portées que nous venons d'indiquer peuvent, en effet, se réduire assez notablement, par suite de la diminution de la transparence de l'air, sans que les cercles cessent de se couper et de former ainsi une ligne continue de protection. On a recherché dans quel état d'atmosphère les points d'intersection des cercles de portée des phares électriques ne se trouvent plus moyennement qu'à 6 milles marins en avant du polygone des feux et l'on a constaté que cet état de transparence correspond à une exception de 1/12 dans l'Océan et de 1/18 dans la Méditerranée. Dans de pareilles circonstances, les feux actuels éclairés à l'huile sont tout à fait insuffisants; leurs cercles de portée sont, en général, séparés par d'assez grands intervalles, tandis que les feux électriques, en éloignant le navigateur à 6 milles au moins de la ligne des feux, rendent encore des services très sérieux.

Des avantages aussi considérables ne seront pas, on peut s'en convaincre par les explications qui précèdent, trop chèrement achetés au prix d'une dépense de sept ou huit millions.

Léon Boulart.

MÉDECINE

L'avortement criminel (1).

On entend ordinairement par avortement en médecine l'expulsion du contenu de l'utérus avant le sixième mois de la gestation. Si l'expulsion a lieu entre le sixième et le neuvième mois, on dit que la femme a un accouchement prématuré. La loi ne fait aucune distinction semblable, et le terme d'avortement est appliqué à l'expulsion du fœtus à n'importe quelle période de la grossesse avant que le terme de la gestation soit complet, et dans ce sens, il est synonyme du terme populaire de fausse couche. L'avortement criminel est rarement tenté avant le troisième mois; il est peut-être le plus commun entre le quatrième et le cinquième mois, parce qu'alors une femme commence à acquérir la certitude de sa grossesse. Les causes de l'avortement peuvent être *naturelles* ou *violentes*. Les dernières seules tombent dans la connaissance de la loi; mais un médecin expert doit être bien au courant des causes qui sont appelées naturelles, en opposition avec celles qui dépendent de l'application de la violence.

Les causes *violentes* de l'avortement peuvent être d'une nature accidentelle ou criminelle. En général, la distinction ne sera pas difficile; l'espèce de violence et le rapport exact de la cause alléguée à la production de l'avortement sont apparents d'après les témoignages. Par rapport aux cas criminels, les causes peuvent être rapportées : 1° à l'usage de moyens mécaniques, et 2° à des substances médicinales irritantes agissant sur l'utérus ou les intestins. Ces agents opèrent avec une certitude exactement proportionnelle au degré de la grossesse.

Moyens mécaniques. — Parmi les causes mécaniques peuvent être mentionnés un exercice intense, l'agitation violente du corps, comme les courses à cheval ou en voiture sur un pavé rude, auquel cas aucune marque de violence ne serait apparente. Tout choc physique portant sur le corps peut agir indirectement sur l'utérus. On recourt quelquefois à une pression violente ou au coup sur l'abdomen; mais dans ces cas les marques de violence seront généralement perceptibles. Des instruments ont été imaginés dans le but de percer les membranes, de détruire l'enfant et d'amener ainsi son expulsion. Devergie parle d'instruments semblables bien connus en Angleterre et de sages-femmes anglaises tirant leurs moyens d'existence de la pratique de ce crime. Quoiqu'on doive regarder cela comme une opinion exagérée, nous ne pouvons nier l'existence de faits qui montrent que ce crime est fréquemment commis par des personnes qui tirent bassement profit de cette pratique, et pour un cas qui vient au jour, il y en a probablement une douzaine de réellement cachés. Dans les témoignages fournis dans quatre procès depuis peu de temps, les cas ne présentaient aucun trait de nouveauté ou d'intérêt. On avait employé des instruments et il fut prouvé que des remèdes avaient été administrés à large dose.

Les moyens mécaniques sont indubitablement plus efficaces pour produire l'avortement que les substances médicinales; mais, ces tentatives étant faites par des personnes ignorantes, la femme meurt généralement d'une inflammation de la matrice ou du péritoine, ou d'autres suites sérieuses. On a jugé, il y a quelques années, un cas dans lequel les témoignages montrèrent que l'accusé avait essayé de produire l'avortement chez une femme en lui enfonçant dans le tissu utérin des brochettes en bois. Il se produisit une inflammation avec gangrène, et la femme mourut. L'accusé fut reconnu coupable et exécuté pour meurtre.

Cette espèce de lésion de l'utérus implique toujours l'intervention de quelque autre personne dans l'accomplissement

(1) Cet article est extrait d'un volume qui paraîtra prochainement chez Germer Baillière : *Traité de médecine légale*, par M. Taylor, trad. de M. H. Coutagne.

du crime. Les moyens mécaniques peuvent rarement être appliqués à l'utérus sans laisser des marques de violence sur cet organe, aussi bien que sur le corps de l'enfant. Si la mère meurt, résultat qui arrive généralement, l'autopsie établira immédiatement ce point. Un cas important de cette nature a été le sujet d'un procès criminel en Écosse en 1858. L'utérus présentait dans sa substance, près de son orifice, deux ouvertures décrites comme des plaies piquantes par les médecins experts, cités par la poursuite, qui firent l'autopsie, et, comme des ouvertures de vaisseaux sanguins déchirés, par d'autres médecins qui furent appelés pour la défense. Il y avait aussi une déchirure d'un ovaire. L'accusé fut reconnu coupable; mais le médecin qu'on supposait avoir été le principal agent dans le crime se suicida. Ce cas est surtout important en ce qu'il montre que toute lésion mécanique apparente de l'utérus doit être minutieusement examinée au moment de l'autopsie, afin qu'aucun doute sur la cause ne puisse être ensuite entretenu par une circonstance de n'importe quelle nature qui se présenterait. Si, dans un cas semblable, la mère survit et que l'enfant soit expulsé, on trouvera des marques de violence sur son corps. Ces marques ne suffisent pas pour expliquer sa mort, mais ce n'est pas là la question. S'il peut être prouvé qu'elles ne résultent pas de causes accidentelles pendant la gestation ou consécutivement à l'accouchement, leur présence fournira alors une forte preuve corroborative des moyens par lesquels l'avortement a été tenté dans ce cas. On a dit que l'avortement avait été accompli dans quelques cas par la fréquente saignée du bras. Cet effet peut être le résultat du choc produit par la perte d'une grande quantité de sang. Un examen des veines des bras montrerait si une pareille tentative a eu lieu.

Il ne peut y avoir de doute que, de toutes les causes d'excitation de l'utérus, la plus efficace est celle qui provoque le plus sûrement une action expulsive de l'utérus et la destruction de l'œuf ou de l'embryon. Si, par accident ou par manœuvre préméditée, des membranes de l'œuf sont déchirées, la gestation est arrêtée, et l'avortement s'ensuit nécessairement. A toutes les périodes de la grossesse, une ponction à travers les membranes occasionnera tôt ou tard l'évacuation de l'utérus. Ramsbotham remarque que la pratique de cette opération demande une connaissance très complète de l'anatomie de l'œuf et des tissus de la mère, ainsi que de l'état de développement que le col utérin prend aux diverses périodes de la grossesse. Dans la pratique médicale, pour provoquer le travail prématuré, les membranes sont rompues soit par l'usage d'une sonde de femme, soit par un instrument de cette forme, mais renfermant une lame comme une lancette à amygdale. A moins que la membrane interne ou amnios ne soit ouverte, la gestation peut encore continuer et l'avortement ne pas avoir lieu. Quand les membranes ont été complètement traversées et que les eaux se sont écoulées, l'action de l'utérus survient invariablement; mais le temps qui s'écoule depuis l'accomplissement de l'opération jusqu'au commencement du travail est sujet à de grandes variations.

Le docteur Ramsbotham déclare qu'il a su que l'utérus s'était contracté une fois dix heures après la rupture, mais une autre fois une semaine après seulement. En règle générale, l'action de l'utérus est complètement établie au bout de cinquante ou soixante heures. Dans l'affaire Sharpe (assises de Notts, session du carême de 1873), l'accusée, qui était femme de ménage, mais dont la vraie profession était de faire commerce d'avortements, fut reconnue coupable de ce crime. Il fut prouvé par les témoignages de la plaignante et d'autres personnes qu'elle avait rompu les membranes avec une aiguille à crochet en ivoire le 8 novembre, et que le 11, trois jours après, la plaignante était accouchée d'un enfant vivant encore. Une autre femme, reconnue comme ayant aidé à l'acte, fut condamnée à quinze mois d'emprisonnement.

On ne peut pas supposer cependant que, lorsqu'il y a une intention criminelle, une longue période soit nécessaire pour évacuer le contenu de l'utérus. Les cas auxquels nous avons fait allusion ci-dessus étaient des faits de pratique obstétricale, dans lesquels il n'y avait aucun désir d'exposer la femme au plus léger risque et où le travail prématuré était provoqué ouvertement. Dans une tentative criminelle faite par un médecin et dans laquelle la femme serait une partie consentante, la sortie de l'embryon ou du fœtus pourrait être effectuée dans une période de temps beaucoup plus courte. En tout cas, le temps nécessaire pour compléter l'avortement ne pourrait être mesuré par des cas dans lesquels on a laissé l'utérus entrer en contractions spontanées après que les membranes avaient été ponctionnées et que les eaux s'étaient évacuées. Mais il y aura de grands dangers pour la femme dans les manœuvres exigées dans ce cas.

Il est évident que cette manière de pratiquer un avortement n'est capable de réussir qu'entre les mains de personnes ayant une connaissance anatomique complète des parties. La mort certaine de la femme convertira ce crime en meurtre, si les instruments sont introduits dans le corps par des personnes ignorantes en anatomie.

Dans l'affaire Heap (assises de Liverpool, session du carême de 1875), il fut prouvé que l'accusé avait causé l'avortement par l'emploi d'instruments et que cela avait produit la mort de la femme. A l'autopsie, deux blessures par piqûres effilées furent trouvées dans l'utérus, et l'on y rattacha la mort. L'accusé, quoique n'ayant pas voulu détruire la vie, fut déclaré coupable de meurtre. Une sage-femme fut condamnée pour le même crime à la session d'hiver de 1877 aux assises de Manchester (affaire Cartledge). Les témoignages montrèrent que l'accusée avait introduit un instrument dans le but de provoquer un avortement. Il s'ensuivit une inflammation et la femme mourut en trois jours de péritonite et de gangrène.

Il est regrettable que des membres de la profession médicale aient en plusieurs occasions mésusé de leurs connaissances spéciales et se soient exposés à des poursuites pour ce crime. Quelquefois il est probable que l'accusation a été portée faussement ou par méprise de la part de la femme; d'autres fois, les témoignages n'ont laissé aucun doute sur le bien fondé de l'imputation. Ces dernières années des médecins ont peut-être employé trop facilement le spéculum.

Quand cet instrument a été appliqué mal à propos et sans nécessité à une femme enceinte, une accusation de tentative d'avortement par instruments peut être facilement produite contre un médecin.

Il y a eu à la session du carême de 1854 des assises d'Exeter un procès (affaire Griffin et Venn) dans lequel on prétendait que l'accusé Venn, chirurgien, s'était servi d'un instrument dans le but criminel de provoquer la fausse couche de la plaignante. D'après les témoignages, Venn avait en plusieurs occasions introduit dans le corps de la femme un instrument poli et arrondi, une fois dans un taillis et une fois dans un champ. La défense était que le chirurgien s'était simplement servi d'un spéculum pour reconnaître si la jeune fille était enceinte et savoir ce qu'il fallait lui prescrire, et qu'il était absurde de supposer qu'il eût jamais eu l'intention de produire l'avortement, car cet accident ne s'en était pas suivi et aurait pu être facilement provoqué à n'importe quelle période de la grossesse par ce médecin s'il l'avait voulu. Les accusés furent acquittés sur ce témoignage. Si l'on admet que les déclarations de la plaignante et de l'accusé fussent correctes, nous pouvons remarquer que les praticiens n'emploient pas ordinairement, dans l'exercice autorisé de leur profession, un spéculum dans des champs à découvert ni dans des taillis pour déterminer si la femme est enceinte ou non, et c'est un fait bien connu qu'on ne recourt pas nécessairement au spéculum pour déterminer la question de la grossesse. Ce cas fournit un avertissement sérieux aux membres de la profession médicale.

Substances médicales. Emménagogues. Ecboliques. — C'est à ces substances qu'on a le plus fréquemment recours pour provoquer l'avortement criminel; mais elles répondent rarement au but qu'on se propose, et quand l'avortement s'ensuit, c'est généralement aux dépens de la vie de la femme. Des poisons minéraux ont été employés d'une manière ignorante pour ce but funeste et souvent avec un résultat fatal. Parmi ces substances peuvent être mentionnés l'arsenic, le sublimé corrosif, le chromate acide de potasse, le sulfate de cuivre, la couperose ou sulfate de fer, la teinture muriatique de fer et d'autres irritants.

Sabine. (Juniperus sabina.) — Les cas dans lesquels l'huile de sabine a été administrée dans un but d'avortement ne sont pas très communs. Dans l'affaire Pascoe (assises de Cornouailles, session du carême de 1852), un médecin fut reconnu coupable et condamné à la déportation pour avoir administré de l'huile de sabine à une femme dans l'intention d'amener une fausse couche. La preuve de l'intention dépendait en partie des circonstances médicales et en partie des circonstances morales. Il paraît que l'accusé avait donné chaque jour 14 gouttes d'huile, divisées en trois doses, quantité qui, d'après les témoignages médicaux fournis aux débats, était plus considérable que celle qu'on pouvait prescrire dans un but licite. La dose médicamenteuse, comme emménagogue, d'après l'autorité de Christison, est de 2 à 5 minimes, et d'après Pereira de 2 à 6 gouttes. La quantité donnée par l'accusé, quoique étant une forte dose, n'était donc pas plus considérable que celle que les auteurs recommandent et sa culpabilité semble avoir dépendu moins de la dose donnée que de la question de savoir s'il avait eu connaissance, ou si comme médecin il avait des raisons de soupçonner que la femme pour qui il prescrivait ce remède fût enceinte. Aucune autorité médicale ne recommanderait l'huile de sabine à hautes doses chez des femmes *enceintes*, et, quant à l'existence ou la non-existence de la grossesse dans un cas spécial, les médecins sont présumés avoir de meilleurs moyens de se renseigner que les personnes étrangères à la profession. L'innocence de l'accusé dépendait donc de la présomption qu'il croyait implicitement ce que la plaignante lui avait dit de son état, qu'il n'avait aucune raison de soupçonner sa grossesse, et qu'en conséquence il n'avait pas hésité à choisir et à prescrire un médicament qui jouit certainement d'une mauvaise réputation et est rarement employé par les praticiens ordinaires. D'après le témoignage de la plaignante, elle avait informé l'accusé qu'elle avait une maladie du cœur et du foie, et rien autre. Il est absurde de supposer que l'huile de sabine serait prescrite par un médecin pour une maladie semblable. L'accusé, dans l'hypothèse de son innocence, se serait proposé de faire agir le remède sur l'utérus et aurait rapporté l'existence d'une obstruction menstruelle à des causes naturelles indépendantes de la grossesse. Le jury ne parut pas avoir ajouté foi à une telle ignorance de sa profession, et c'est probablement ce qui amena sa condamnation.

Il me semble qu'il n'y a pas de doute que l'huile de sabine ait été administrée dans une intention coupable. Tout praticien réel, agissant de bonne foi, se serait probablement assuré qu'une jeune femme dont les règles étaient arrêtées n'était pas enceinte, avant de prescrire de hautes doses de cette huile trois fois par jour, ou se serait parfaitement exposé à un soupçon de culpabilité. Si la grossesse, cause fréquente d'arrêt menstruel, était seulement soupçonnée, ce serait suffisant pour détourner un praticien doué d'une prudence ordinaire de prescrire, à n'importe quelle dose, une drogue qui peut exercer une action sérieuse sur le système utérin. Dans la tournée judiciaire du Nord, en décembre 1853 (affaire Moore), un homme fut mis en jugement et reconnu coupable d'avoir administré de l'huile de sabine à une femme enceinte. Il l'avait rendue très malade, sans produire l'avortement.

Ergot de seigle. Seigle ergoté. (Secale cornutum.) — La substance appelée *ergot* est une production morbide de la graine ou de la semence du seigle, causée par un champignon parasitaire. Depuis quelque temps il a été employé par les praticiens en poudre, en infusion ou en teinture, pour exciter l'action de l'utérus et aider la parturition. Il a été aussi employé dans un but semblable dans la pratique vétérinaire. Les propriétés de l'ergot ne sont pas très connues du public en Angleterre, et cela peut expliquer le fait que nous entendons rarement parler de cas dans lesquels il aurait été administré par des accoucheuses à des femmes enceintes. Un procès qui a eu lieu à la Cour criminelle centrale en juillet 1871 montre cependant que les herboristes et les spirites sont très au courant des propriétés abortives de l'ergot et prêts à le fournir en secret (affaire de Baddeley et femme de Baddeley). Les

accusés dans ce cas étaient prévenus d'avoir illicitement fourni une drogue nuisible qui était de l'ergot de seigle, sachant qu'elle avait pour effet de produire l'avortement. Ils vivaient à Kennington et firent insérer dans un certain journal spirite un avis invitant à consulter chez eux *Mme de Baddeley, la célèbre clairvoyante.* Par ce qu'on prétendit qu'il s'y passait, la police fut conduite à y envoyer une femme nommée Hansard pour consulter ces gens et forger une histoire qui pourrait éclaircir leur manière *spirite* d'agir. Après avoir été mise dans un état de prétendue clairvoyance, la femme accusée instruisit la postulante de ce qu'il fallait faire dans le cas d'une jeune femme dont elle avait parlé et lui donna une certaine quantité d'ergot de seigle pour produire l'avortement, 6 livres en tout furent payées à ces gens. La drogue fut immédiatement portée à la police. Ils furent reconnus coupables et condamnés à douze mois d'emprisonnement.

On a trouvé que l'ergot de seigle provoque des contractions de l'utérus à une période avancée de la gestation, ou quand les efforts de la parturition ont déjà commencé. Il y a pourtant quelques divergences d'opinions au sujet de ses propriétés ecboliques spéciales. D'après le docteur Lee, il n'a aucun effet dans les premiers temps de la gestation, même donné à hautes doses. Le docteur Kluge (de Berlin) a trouvé que ses propriétés varient suivant qu'il a été cueilli avant ou après la moisson ; dans le premier cas, il aurait une action énergique, tandis qu'il serait sans effet dans le dernier. Le docteur Beatty déclare que, lorsqu'il est employé dans la pratique obstétricale, il est capable, par son absorption dans l'organisme de la mère qui peut avoir lieu en deux heures, de mettre en danger la vie de l'enfant. Cette question fut positivement soumise par le gouvernement français à l'Académie de médecine de Paris en 1845, comme il y avait des raisons de penser que, par son emploi dans la pratique des accouchements, souvent les enfants étaient morts en venant au monde.

Comme confirmation de la déclaration du docteur Beatty, les docteurs MM. Clintock et Hardy rapportent que, sur trente cas où il a été administré, vingt enfants étaient morts en venant au monde. Le docteur Ramsbotham considérait que ce remède peut avoir une influence mortelle sur l'enfant d'après les circonstances dans lesquelles il est administré, mais qu'à moins d'exciter l'action expulsive de l'utérus, il n'a aucun effet sur l'organisme de l'enfant.

Dans les procès pour les avortements criminels, accomplis ou tentés, un médecin expert doit être préparé à un examen exact des propriétés ecboliques de l'ergot de seigle sur l'utérus, ainsi que de son action générale comme poison sur la mère et l'enfant. Un cas arrivé il y a quelques années (affaire Calder, assises d'Exeter, session du carême de 1844) a été rapporté avec des commentaires sur ce sujet par le docteur Shapter. On prétendit en cette occasion que la sabine, la cantharide et l'ergot avaient été tour à tour donnés par l'accusé, qui était un médecin, dans le but de provoquer la fausse couche. La plaignante, sur le témoignage de laquelle reposait le cas, était une femme de conduite notoirement mauvaise, et l'accusé fut acquitté. Il y eut trois médecins experts qui admirent que la sabine et la cantharide ne pouvaient occasionner l'avortement qu'indirectement, c'est-à-dire en éprouvant énergiquement l'organisme, ce qui est la manière de voir généralement partagée par les hommes de notre profession. Quelques divergences d'opinion eurent lieu par rapport à l'ergot; mais la balance des témoignages pencha décidément en faveur de son action spéciale comme excitant direct de l'utérus, et, d'après le docteur Griffiths, cela est si bien connu des habitants des États-Unis qu'on l'emploie fréquemment chez eux comme abortif populaire. Dans un cas où j'ai été consulté en 1860, on avait essayé d'administrer secrètement la teinture éthérée d'ergot.

Il s'est passé à Brighton, en 1864, un cas dans lequel une question s'est élevée au sujet des effets mortels de ce remède chez une femme qui l'avait pris pendant une longue période, évidemment dans le but de provoquer l'avortement. Elle mourut cependant sans que l'avortement eût lieu, et la question en litige était de savoir si ce remède avait ou non causé la mort. La dose prise trois fois par jour, pendant une période de onze semaines, était, je le sais, d'environ une cuillerée à thé de teinture d'ergot. A l'autopsie, on trouva des taches d'inflammation sur la membrane muqueuse de l'estomac. Aucune autre cause de mort n'était visible, et l'un des médecins experts l'attribua à l'action irritante toxique de l'ergot cette substance n'ayant pas été capable d'agir comme abortif à l'époque peu avancée de la grossesse où se trouvait la femme (au troisième mois). Un autre médecin qui témoigna à l'enquête prétendit que la mort ne pouvait jamais être causée primitivement par l'ergot de seigle. La distinction introduite dans cette opinion médicale est de peu d'importance. On a rapporté que la femme morte avait pris une grande quantité de teinture, et il est tout à fait sans importance que le médicament l'ait tuée par une action primitive ou secondaire.

M. Tardieu décrit le cas d'une femme de vingt-quatre ans qui avorta au quatrième mois de la grossesse comme résultat de l'administration de l'ergot en poudre : elle mourut de péritonite au bout de vingt-quatre heures environ. L'ergot fut retrouvé en fragments dans le dernier tiers de l'intestin. En même temps ce médecin légiste déclare que, dans son opinion, l'ergot de seigle n'a aucune action directe comme abortif, et qu'en fait ce n'est pas un ecbolique. Les cas nombreux qui montrent son efficacité et son usage étendu dans la pratique obstétricale suffisent pour prouver que cette opinion n'est pas appuyée par les faits. Par rapport à son action, on peut observer que les effets produits par son administration ne sont pas tels qu'ils suscitent rapidement les soupçons. Il ne donne pas lieu aux symptômes tranchés d'irritation observés dans l'action de la sabine, ni aux symptômes nerveux qui sont ordinairement produits par la rue. A doses médicamenteuses données à des intervalles convenables, le seul symptôme marqué qu'il produise sur une femme enceinte est un abaissement du pouls. Quelquefois d'autres symptômes d'un caractère sérieux se sont présentés. Si la personne meurt des effets de cette substance, les résul-

tats au point de vue de la loi sont les mêmes, que son action comme substance nuisible soit primitive ou secondaire.

Applications locales. Injections. — Dans un cas qui s'est passé en France, il fut prouvé que l'avortement avait été causé par l'injection dans le vagin d'une substance corrosive et irritante. Les organes génitaux, ainsi que les viscères abdominaux, furent trouvés fortement enflammés. C'est là un procédé de commettre le crime qui n'est pas fréquent, mais qui peut difficilement ne pas être découvert. Une analyse des tissus peut être exigée afin de déterminer la nature de la substance employée. Il résulte d'un procès qui eut lieu aux assises de York, dans la session d'été de 1853, que cette manière d'essayer de produire l'avortement criminel a été le sujet d'une poursuite en Angleterre. Il fut établi par le témoignage médical qu'un liquide avait été injecté dans le vagin avec une seringue, mais il n'y avait aucune preuve de la nature du liquide; et comme il n'était pas démontré qu'il fût d'une nature *nuisible*, le magistrat qui jugeait la cause demanda un acquittement. Mais il est bon de constater que le simple effet mécanique d'un liquide inoffensif, fréquemment employé, peut être plus efficace pour produire l'avortement ou l'accouchement prématuré que l'usage d'un liquide irritant. Dans la pratique médicale, l'eau tiède a été employée en injections dans le but de provoquer l'accouchement prématuré dans la grossesse avancée. Le docteur Lazarewitch a publié douze cas dans lesquels l'injection de l'eau à 95° F. a amené des contractions de l'utérus et l'expulsion de son contenu.

La période la plus précoce à laquelle le docteur Lazarewitch a employé l'eau est la trentième semaine de la grossesse; mais dans la plupart des cas les femmes avaient atteint la trente-sixième. C'est une période beaucoup plus avancée que celle à laquelle l'avortement est communément tenté dans un but criminel, laquelle est aux environs de la vingt-huitième semaine. En même temps cela prouve qu'une injection inoffensive peut être employée pour produire l'avortement, et que, suivant la décision judiciaire rendue ci-dessus, l'usage d'un tel liquide ne pourrait rendre une personne criminellement responsable. Cependant les mots du statut : « autres moyens quelconques », paraissent avoir un sens assez large pour comprendre l'usage d'un liquide non nuisible, et d'après l'opinion judiciaire donnée dans l'affaire Wallis, il n'est pas essentiel de prouver que le liquide employé soit d'une nature *nuisible*. En général, quand les moyens criminels pris pour procurer l'avortement sont efficaces pour causer l'expulsion de l'enfant, il vient mort au monde; mais il peut être né avant et mourir après sa naissance. Dans ces circonstances, quoique aucune violence ne soit appliquée directement au corps de l'enfant; que la mort soit simplement le résultat de sa non-viabilité ou de l'état de faiblesse dans lequel il est né, la personne qui a causé un tel avortement peut se rendre susceptible d'une poursuite pour meurtre.

Signes de l'avortement sur le vivant et sur le cadavre. — Ils sont au point de vue pratique les mêmes que ceux qui ont été décrits ailleurs comme signes de l'accouchement. L'examen peut porter sur la femme vivante ou morte. Dans le premier cas, il y aura quelque difficulté si l'avortement a eu lieu à une période peu avancée de la gestation et que plusieurs jours se soient écoulés avant que l'examen soit fait; dans le dernier cas, la recherche n'est pas toujours exempte de difficulté. Le docteur Shortt (de la présidence de Madras), qui a une grande expérience du sujet, résume ainsi les symptômes qu'il a rencontrés dans les cas nombreux qui lui ont été soumis officiellement. Dans cette présidence seule, il y en a eu trois cent six cas en 1863 et 1864. Dans ceux où il a fait l'examen dans la première quinzaine ou un peu plus tard après l'avortement, la vulve et les voies génitales étaient relâchées, l'orifice utérin béant, et dans les premiers jours il y avait une sécrétion lochiale, remplacée plus tard par une sécrétion d'un mucus blanc ayant l'odeur spéciale commune chez les femmes dans l'état puerpéral. Entre autres symptômes, il y avait une distension des seins, un écoulement de lait à leur pression, et une sensation de nodosités à leur intérieur. On constatait aussi un état général anémique, avec des yeux enfoncés, une excitation du pouls et de la sécheresse de la peau. Chez les multipares, l'utérus était plus ouvert et le col ne pouvait être distingué; mais chez les primipares, l'orifice utérin, quoique ouvert dans une petite étendue, présentait encore un col saillant.

Beaucoup de physiologistes croient que la menstruation est un état analogue dans une certaine mesure à la conception, et que les apparences présentées par les organes de la génération pendant la période menstruelle sont quelque peu semblables à celles qu'on observe après la conception dans sa première période. M. Whitehead remarque que, chez les femmes mortes pendant le flux menstruel, les parois utérines sont épaissies et spongieuses, et la membrane muqueuse plus ou moins gonflée et infiltrée. Le col et les lèvres de l'utérus sont gonflés, l'orifice ouvert, le vagin et le clitoris compris dans cet état hypertrophique. Un des ovaires a été trouvé plus gros et plus congestionné qu'à l'ordinaire; il présentait les signes de la sortie récente d'un œuf. S'il n'a pas égard à ces faits, un médecin qui fera cet examen peut se faire une opinion erronée sur la chasteté d'une femme décédée.

D'importantes questions peuvent être soulevées quand on prétend que l'avortement a été causé par l'emploi d'instruments, et que la mort est rattachée à une péritonite consécutive à ces manœuvres. Dans ces cas une opinion médicale ne doit pas être basée sur les déclarations de la femme ou de ses amis, mais sur des preuves médicales tranchées et satisfaisantes de la violence mécanique qui aurait porté sur l'utérus, son contenu ou ses annexes. La péritonite ou inflammation de la séreuse abdominale peut provenir d'une infinité de causes. Si nous la rattachons à une cause particulière et impliquons ainsi une personne dans une accusation de crime, nous ne devons le faire que sur des faits médicaux obtenus par l'examen d'un cadavre. Nous devons traiter ces cas comme si nous ne connaissions rien de leur histoire antérieure.

En septembre 1871, il s'est passé à Rotherham un cas dans lequel un droguiste fut accusé d'avoir employé des instruments pour causer l'avortement qui avait amené la mort de

la femme par péritonite. Il paraît aussi qu'il lui avait donné des doses de teinture muriatique de fer. La femme accoucha d'un fœtus mort de cinq mois environ et mourut elle-même peu après. Il n'y avait rien dans le corps de la femme ni du fœtus qui montrât qu'on eût employé des instruments et il était parfaitement clair que la péritonite était la cause de la mort. Un des médecins experts pensait qu'une opération avait pu être pratiquée sur le corps de la femme; mais il fut admis que la péritonite pouvait provenir d'une foule de causes chez une femme qui avait eu une fausse couche.

Avortement simulé. — Pour divers motifs dans la considération desquels il n'est pas nécessaire d'entrer, une femme peut accuser une autre personne d'avoir tenté ou accompli le crime d'avortement. Une accusation pareille n'est pas commune, parce que, si elle n'est pas vraie, sa fausseté peut être facilement démontrée. Une jeune femme reçue à Guy's Hospital en avril 1846 accusait un policeman, qui, suivant sa déclaration, aurait eu des rapports forcés avec elle, de lui avoir donné des substances pour provoquer l'avortement qu'il aurait ensuite effectué par des moyens mécaniques. Elle ne fut examinée que près de deux mois après l'accomplissement prétendu du crime, et le docteur Lever trouva alors qu'il n'y avait pas de raison de croire qu'elle eût jamais été enceinte. C'était un cas d'avortement simulé. Quand des accusations aussi graves sont produites, elles prêtent toujours à de grands soupçons, à moins qu'elles ne soient faites immédiatement après la tentative prétendue, puisque c'est seulement à ce moment qu'un examen peut déterminer si elles sont vraies ou fausses. Si elles ont été différées aussi longtemps que dans ce cas sans motif satisfaisant, il y a présomption qu'elles sont fausses.

Questions légales. — Dans le statut pour la consolidation de la loi criminelle (24 et 25 de Victoria, chap. c, §§ 68 et 59), la nature du crime et les preuves médicales exigées pour l'établir ont été fixées plus explicitement: il est ordonné que « toute femme *enceinte* qui, dans l'intention de se procurer à elle-même une fausse couche, s'administrera illicitement un poison ou une autre substance nuisible ou qui emploiera un instrument ou un autre moyen quelconque dans ce même but, et quiconque, dans l'intention de procurer la fausse couche d'une femme, *enceinte ou non,* administrera illicitement, etc., sera coupable de crime ».

Le nouveau Code criminel proposé contient des dispositions semblables au sujet de ce crime; mais il assigne pour punition la servitude pénale perpétuelle à toute femme coupable d'avoir employé des moyens pour se faire avorter, et en outre cinq ans de servitude pénale à quiconque fournit ou procure illicitement un poison, une chose nuisible, un instrument ou un objet quelconque qu'il sait qu'on peut employer illicitement dans l'intention de produire la fausse couche d'une femme, qu'elle soit enceinte ou non, et qu'elle soit ou non avertie d'une intention semblable.

Comme dans tous ces cas la femme doit être complice de ce crime sur elle-même, cela donne lieu à la difficulté que son témoignage, s'il n'est pas corroboré par les circonstances, peut ne pas être admis par la Cour.

Dans deux cas jugés à Lewes dans la session d'été des assises de 1878, la femme accusée de ce crime fut acquittée d'après l'opinion du juge, parce que rien ne corroborait le témoignage des deux femmes sur lesquelles le crime avait été commis. Chez l'une, les drogues prescrites par l'accusée ne produisirent aucun effet; elle alla à terme et accoucha. Dans l'autre cas, la femme fut si malade qu'elle ne put paraître comme témoin, et l'avocat admit qu'il ne pouvait corroborer le témoignage ni de l'une ni de l'autre.

Si l'on s'attache rigoureusement à cette règle, et que les juges ne soient pas autorisés à se faire une opinion sur le degré de créance que mérite la femme qui est la victime de ces attentats néfastes, il sera aisé pour ceux qui pratiquent les avortements d'éluder la loi. Comme c'est là un crime commis en secret, et que la victime et l'auteur sont également incriminés par l'acte, dans un grand nombre de ces occasions, il ne sera pas possible de produire des circonstances corroboratives. D'autre part, il peut s'élever de fausses accusations ; mais elles seront aisément découvertes par l'examen contradictoire de la femme.

On observera que les *moyens* employés, quelle que soit leur nature, doivent l'être avec l'intention de produire la fausse couche d'une femme, point qui sera suffisamment établi par une constatation médicale complète des moyens employés. En supposant qu'une drogue ait été employée, l'expert sera ensuite requis de déclarer si « c'est un poison ou une autre substance nuisible ». Je dois renvoyer le lecteur à ce qui a déjà été dit, afin qu'il puisse apprécier jusqu'à quel point la substance administrée rentre dans la description donnée ci-dessus. Il est parfaitement indifférent que la substance ait ou n'ait pas l'effet attendu, qui est de provoquer l'avortement.

Substances nuisibles. — Est-il nécessaire de prouver que la substance procurée ou administrée est d'une nature nuisible ? Une certaine incertitude peut exister au sujet de la signification exacte du mot *nuisible* (*noxious*). Tout le monde admettra que ce mot implique quelque chose de malfaisant pour le corps ; mais une divergence d'opinions peut s'élever parmi les médecins experts, par rapport à ses applications, au sujet en discussion, comme par exemple à propos de la rue ou de la sabine. Une substance peut être regardée comme malfaisante pour le corps, ou nuisible, soit suivant la forme, soit suivant la quantité, soit suivant la fréquence avec laquelle elle est administrée. La sabine, l'ergot et la rue sont des irritants et deviennent nuisibles quand on les donne à hautes doses ou à petites doses fréquemment répétées. L'huile de ricin et l'aloès sont innocents pris à petites doses, mais ils acquièrent des propriétés malfaisantes ou nuisibles si on les administre fréquemment ou à haute dose à une femme enceinte. Restreindre donc le terme *nuisible* à ce qui est, dans le langage strict, un poison par lui-même serait donner carrière à des tentatives d'avortement criminel qui rendraient la loi impuissante. La petite quantité de la substance prise à la fois n'a pas d'influence sur la question, pourvu que la dose soit fréquemment répétée. Un cas dans lequel j'ai été consulté par un de mes anciens élèves, M. Reynolds, a été jugé

aux assises d'Exeter, à la session d'hiver de 1844. Deux poudres, pesant chacune 1 drachme, avaient été prescrites par l'accusé; l'une consistait en coloquinte, l'autre en gomme-gutte, et il y avait avec elles une demi-once d'un liquide qui était du baume de copahu. Ces substances avaient été mélangées ensemble et prises, par quart, quatre matins consécutifs. M. Reynolds dit, en réponse à la question de savoir si un tel mélange était nuisible ou malfaisant, que chaque dose aurait dû être un purgatif et tendre, par conséquent, à provoquer l'avortement. Une dose n'aurait pu faire de mal à une campagnarde bien portante, mais sa répétition fréquente pouvait conduire à des conséquences sérieuses chez une femme enceinte.

Dans un procès qui eut lieu aux assises de Norwich à la session du carême de 1846 (affaire Wisker), il fut prouvé que l'accusé avait fait prendre à la plaignante une certaine quantité d'ellébore blanc en poudre, dans le but de produire l'avortement. Un des médecins experts dit qu'il considérait l'ellébore comme une plante nuisible à l'organisme, mais qu'il ne connaissait aucun cas où elle eût produit la mort, et que, dans ces circonstances, il ne se considérait pas comme autorisé à l'appeler un poison. Un autre médecin expert déclara que, dans son opinion, ce corps appartenait à la classe des poisons. Le juge, dans son résumé, dit qu'il fallait regarder comme drogues toxiques *celles* qui, dans le langage commun, étaient généralement comprises et regardées comme telles, et qu'il pensait que les témoignages médicaux étaient assez forts pour faire rentrer l'ellébore dans le sens du statut. Le jury reconnut l'accusé coupable, ce qui impliquait que, suivant lui, l'ellébore blanc était un poison. La seule circonstance à remarquer en ce cas, c'est qu'un médecin a conçu quelque doute sur les propriétés toxiques de l'ellébore blanc. C'est un irritant végétal puissant, qui a causé la mort dans plusieurs cas; cependant, dans cette occasion, il semble avoir été regardé comme *nuisible*, mais non comme *toxique*.

Une preuve médicale de la nature et du caractère nuisible de la substance administrée était autrefois demandée dans ces occasions. Dans l'affaire Taylor (assises d'Exeter, session d'hiver de 1859), des poudres avaient été données par l'accusé à une jeune fille dans le but de provoquer l'avortement. Aucune partie de ces poudres ne put être soumise à l'examen ; mais deux médecins qui entendirent les témoignages déposés dirent que, dans leur opinion, les poudres étaient d'une nature nuisible. Dans la défense on prétendit que cela n'avait pas été prouvé par l'analyse chimique. Le jury adopta cette manière de voir et rendit un verdict d'acquittement. Dans l'affaire Wallis (assises de Winchester, session d'automne de 1871), on prétend que le juge Brett, en s'adressant au jury d'accusation, aurait attiré son attention sur les mots du statut, qui déclare que, lorsqu'une personne administre illicitement un poison ou quelque autre substance nuisible, qu'elle emploie illicitement un instrument ou d'autres moyens quelconques dans l'intention de provoquer une fausse couche, elle est coupable de crime. Cet honorable magistrat dit que si l'on a égard aux mots « autres moyens quelconques », quoiqu'il puisse y avoir quelque doute au sujet de la forme du statut, il pensait que dans un chef d'accusation le mot « nuisible » devait être omis, et que, si la personne accusée avait administré une drogue ou n'importe quoi, pensant procurer par là une fausse couche, quoique la chose elle-même ne la procurât pas, elle était néanmoins coupable et le jury devait prononcer la mise en accusation.

D'après cette décision judiciaire, il semblerait qu'il n'est pas nécessaire dans tous les cas de prouver par des preuves médicales que la substance procurée ou administrée est d'une nature nuisible. Les termes de la cinquante-neuvième clause, relatifs à une chose nuisible, à un instrument ou « objet » quelconque procuré, si on les interprétait strictement, comprendraient toutes les substances, nuisibles ou non. Si cette manière de voir est adoptée généralement dans les cas futurs, le témoignage médical sera très simplifié. La défense ne sera pas dans la nécessité de faire subir aux médecins experts un examen contradictoire sérieux sur la signification exacte du mot « nuisible ». Dans l'affaire Wallis, les substances procurées par l'accusé n'étaient pas nuisibles ; mais le jury acquitta l'accusé en se fondant apparemment sur ce qu'il n'avait pas administré les drogues dans ce cas; aussi la question de nocuité n'a pas été formellement soulevée. D'après ce qui s'est passé dans ce cas, il semblerait qu'une personne peut être reconnue coupable pour avoir administré de l'huile de ricin et un julep au camphre dans l'intention de procurer une fausse couche et dans la croyance que la substance aurait cet effet. Cela étant, l'emploi des mots *poison* et *substance nuisible* dans le statut est une superfluité et ne tend qu'à produire de la confusion dans la preuve médicale.

Dans l'affaire Newton (assises de Lewes, session d'été de 1873), il fut prouvé que l'accusé avait donné à une jeune fille qu'il avait mise enceinte des pilules et une poudre qui l'avaient rendue très malade. On cita un témoin qui se donna comme un ouvrier et déclara que l'accusé avait obtenu de lui le remède, qu'il avait pris lui-même quelques-unes de ces pilules qui étaient des pilules antibilieuses et que la poudre était de la rhubarbe. Dans ces circonstances, l'avocat de la défense fit observer qu'il n'y avait pas de preuve que le remède administré fût « une substance nuisible » dans le sens du statut qui s'appliquait au délit, et cita l'affaire Isaacs. Mais le baron Martin réfuta l'objection, et l'accusé fut reconnu coupable et condamné à neuf mois d'emprisonnement avec travaux forcés.

Une signification beaucoup plus stricte est attachée par les juges au mot « nuisible » quand la substance a été donnée pour procurer l'avortement, que lorsque l'intention a été de causer des désagréments et des effets fâcheux, d'après le statut sur l'empoisonnement. Ainsi dans l'affaire Hennah (assises de Cornouailles, session de carême de 1877), les cantharides ne furent pas regardées comme nuisibles, quoique administrées en une quantité qui avait produit sur le corps des effets certains.

Par rapport aux preuves médicales du crime, il n'est pas nécessaire, pour rendre le délit complet dans ces circonstances, qu'aucune lésion spéciale ait été faite à la femme,

ni que l'avortement s'en soit suivi. Il n'est pas même nécessaire de prouver que la victime ait été enceinte, ni que le corps dont l'avortement est tenté soit un fœtus ou un enfant. Cela peut être une masse sanguine, une môle ou un groupe d'hydatides. Il y a tout lieu de croire que le crime est fréquent, mais que son accomplissement est secret. Des demandes de drogues sont souvent faites dans ce but auprès des médecins et des droguistes par la basse classe du peuple; ceux qui les font ne paraissent avoir aucune idée du caractère criminel de l'acte. On fournit aussi des remèdes en secret sous le nom de *pilules* ou de *gouttes pour les femmes,* et ceux qui les procurent ainsi bien que ceux qui les reçoivent ne semblent pas se douter qu'ils s'exposent à une poursuite criminelle. Dans un cas on m'envoya à examiner une bouteille contenant un liquide qu'on supposait avoir servi dans le but de provoquer l'avortement, et qui était nommé *Essence persane de roses*. C'était une forte teinture éthérée d'ergot de seigle.

Dans un récent procès d'avortement criminel, le témoignage médical a dépassé de beaucoup ces limites ordinaires. Il paraît que les accusés s'étaient adressés à un médecin pour se procurer des drogues pour faire avorter. Le médecin, méconnaissant son devoir dans cette circonstance, en informa la police et prescrivit à son instigation une drogue qui ne pouvait faire aucun mal. Les accusés furent ainsi conduits à commettre un crime, et aux débats le médecin se présenta sous le double rôle de dénonciateur et d'expert, circonstance qui donna lieu à quelques observations sévères de la part du juge. Quand un médecin est en butte à une pareille demande, il n'y a pas d'objection à ce qu'il la fasse connaître à la police ou aux autorités judiciaires, mais il ne doit pas aller au delà. Il doit refuser de donner des drogues à ceux qui lui en demandent et ne se prêter en aucune manière à une dénonciation dans le but d'une poursuite. Cet acte était fait sans doute dans l'intention excellente de protéger le public, mais avec une idée erronée du devoir professionnel.

A.-S. TAYLOR.

MATHÉMATIQUES

Étude sur le jeu de baccarat.

Nous nous proposons d'appliquer au jeu de baccarat les principes généraux énoncés dans une étude que nous avons précédemment faite des jeux de hasard. (Voir le n° du 29 janvier 1881.)

Nous rappellerons d'abord aussi brièvement que possible les règles du baccarat.

Règle du jeu. — Le *baccarat* se joue avec plusieurs jeux de 52 cartes. Le *banquier* donne deux cartes au *ponte* et en prend deux pour lui-même. On additionne les points en comptant les as pour 1 et les figures pour 0; quand le total atteint ou dépasse 10, on ne tient pas compte des dizaines. C'est le point le plus élevé qui gagne. Le banquier *abat* s'il a 8 ou 9 et dans le cas contraire il offre des cartes. Le ponte abat s'il a 8 ou 9.

Si le banquier a offert des cartes, le ponte qui n'a pas abattu a le droit de demander une troisième carte ou de s'y tenir; le calcul démontre qu'il a intérêt à prendre une carte toutes les fois qu'il a *baccarat* (c'est-à-dire 0), 1, 2, 3 ou 4, et à s'y tenir toutes les fois qu'il a 6 ou 7. Il est à peu près indifférent de tirer à 5 ou de s'y tenir. Nous reviendrons sur ce point dans la suite, avec beaucoup de détail.

Le banquier a le droit de prendre une carte si le ponte n'a pas abattu. Il en prend une, ou s'y tient, d'après le point qu'il a et d'après celui qu'il suppose au ponte. L'avantage du banquier consiste à connaître la carte qu'il a donnée au ponte et à en conclure s'il convient ou non de tirer.

Le baccarat peut se jouer en *chemin de fer* ou *en banque.* Dans le chemin de fer, chaque joueur est successivement banquier; le banquier, qui prend la main, met en jeu une mise quelconque, que les autres joueurs couvrent en général intégralement. Chaque fois qu'il gagne, cette somme se double, et le banquier continue à tenir les cartes, sans pouvoir rien retirer de ce qui se trouve au banco, à moins que ses adversaires eux-mêmes ne tiennent pas toute la somme; c'est d'ailleurs ce qui arrive quand le banquier *passe* (c'est-à-dire gagne) un certain nombre de fois consécutives. D'ailleurs, le banquier est libre de *passer la main* quand il veut et un autre joueur peut alors la prendre, à la condition de mettre en banque une somme égale à celle qui s'y trouvait.

Dans le baccarat *en banque,* il y a un banquier permanent et tous les autres joueurs sont partagés en deux camps ou *tableaux.* Chacun des deux tableaux reçoit deux cartes, qui sont tenues successivement par les divers pontes du tableau Le banquier abat ou offre des cartes; le tableau de droite abat, s'y tient ou demande une carte; le tableau de gauche abat, s'y tient ou demande une carte. Le banquier a le droit de prendre une carte, à moins que les deux tableaux n'aient abattu; il prend une détermination après avoir consulté son point, en tenant compte des enjeux respectifs des deux tableaux et des cartes qui ont été données.

Dans tous les cas, le ponte qui a abattu gagne, quand même le banquier amène en tirant un point égal ou supérieur au sien, ce qui revient à dire que 8 d'abatage vaut mieux que 9 de tirage.

L'étude mathématique du baccarat a été faite en 1872 par M. Dormoy, ingénieur des mines, qui a publié à ce sujet un fort intéressant travail dans le *Journal des actuaires.* Nous avons refait et complété les calculs de M. Dormoy et nous nous sommes trouvé généralement d'accord avec lui, sauf en ce qui concerne la question du tirage à 5, et la situation respective du banquier et des pontes du petit tableau.

I. — ÉTUDE D'UN COUP ISOLÉ.

Principes généraux. — Nous admettrons que le nombre des cartes est assez grand pour que les joueurs ne puissent pas déduire de l'examen des cartes passées des indices sur celles qui restent au talon.

Dans ce cas, la probabilité d'amener une figure ou un dix est de $\frac{4}{13}$ et la probabilité d'amener chacune des 9 autres espèces de cartes est $\frac{1}{13}$ (1).

Si deux cartes sont prises au hasard, la probabilité du point de *baccarat*, c'est-à-dire 0, est de $\frac{25}{169}$, et la probabilité de chacun des 9 autres points est de $\frac{16}{169}$.

Si le point est égal ou inférieur à 4, il y a plus de chances de l'augmenter que de le diminuer, en tirant une troisième carte.

Si nous admettons, comme c'est le cas le plus habituel, que le joueur règle sa conduite d'après ce principe, les probabilités des divers points définitifs sont les suivantes :

9 (abatage)	208	: 2197
8 (abatage)	208	
0	164	
1	137	
2	137	
3	137	
4	137	
5	297	
6	297	
7	297	
8	89	
9	89	

Baccarat simple. — La probabilité pour que le banquier abatte est de $\frac{32}{169}$. La probabilité pour que le ponte abatte est également de $\frac{32}{169}$. La probabilité pour que tous deux abattent est de $\frac{1024}{28561}$ et la probabilité pour qu'aucun des joueurs n'abatte est de $\frac{18769}{28561}$.

Si le ponte s'y tient, il a 5, 6 ou 7 et s'il demande une carte il a 0, 1, 2, 3, 4 ou 5.

Souvent le banquier est renseigné plus complètement sur le point du ponte. Il sait généralement quels sont les pontes qui ont l'habitude de tirer à 5, et quels sont ceux qui ont l'habitude de s'y tenir.

Les cartes qui constituent le point de baccarat ressemblent en général beaucoup à celles qui constituent le point de 9, et les cartes qui constituent le point de 7 ressemblent toujours à celles qui constituent le point de 8. Il est peu de joueurs novices qui puissent se défendre, quand ils ont 7 au baccarat, d'un geste involontaire, plus ou moins perceptible à l'œil exercé du banquier. Comme le ponte prend des cartes avec 0 et s'y tient avec 7, le banquier est alors renseigné sans ambiguïté.

Les joueurs novices qui ont 5 se laissent aussi quelquefois trahir par leur hésitation même.

Il se trouve enfin des joueurs qui renseignent le banquier d'une façon certaine en abattant par erreur.

En appliquant à cette question le théorème de la probabilité des causes, on obtient les résultats suivants pour la probabilité du point du ponte.

		5	6	7
Le ponte qui s'y tient a.	l'habitude de se tenir à 5.	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
	l'habitude de tirer à 5.	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
	très fortement tiqué	0	0	1

		0	1	2	3	4	5
Le ponte qui tire une carte a . .	l'habitude de se tenir à 5.	$\frac{25}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	0
	l'habitude de tirer à 5.	$\frac{5}{21}$	$\frac{16}{105}$	$\frac{16}{105}$	$\frac{16}{105}$	$\frac{16}{105}$	$\frac{16}{105}$
	très fortement tiqué	1	0	0	0	0	0

Quelquefois le banquier obtient l'autorisation de retourner une des cartes du jeu du ponte, à la condition de retourner aussi une carte de son jeu. En raison de la prédominance des cartes non marquantes ou *bûches*, il est probable que le point du ponte est égal à celui de la carte retournée.

			5	6	7
Le ponte a l'habitude de se tenir à 5, et n'a pas tiqué en recevant sa seconde carte.	Il s'y tient et sa première carte est. .	inférieure à 5	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
		5	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$
		6	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6}$
		7	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{3}$
		8 ou 9	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$

			0	1	2	3	4
Le ponte a l'habitude de se tenir à 5, et n'a pas tiqué en recevant sa seconde carte.	Il tire et sa première carte est.	0	$\frac{25}{41}$	$\frac{4}{41}$	$\frac{4}{41}$	$\frac{4}{41}$	$\frac{4}{41}$
		1	$\frac{25}{187}$	$\frac{64}{187}$	$\frac{16}{187}$	$\frac{16}{187}$	$\frac{16}{187}$
		2	$\frac{25}{187}$	$\frac{16}{187}$	$\frac{64}{187}$	$\frac{16}{187}$	$\frac{16}{187}$
		3	$\frac{25}{187}$	$\frac{16}{187}$	$\frac{16}{187}$	$\frac{64}{187}$	$\frac{16}{187}$
		4	$\frac{25}{187}$	$\frac{16}{187}$	$\frac{16}{187}$	$\frac{16}{187}$	$\frac{64}{187}$
		supérieure à 4	$\frac{25}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$

(1) Il est facile de voir que, si l'on prend n cartes au hasard, le point moyen sera

$$\frac{9}{2}\left[1-\left(\frac{3}{13}\right)^n\right]$$

Ce point, d'autant plus élevé que n est plus grand, est égal à

$$
\begin{aligned}
0{,}00 &\text{ pour } n = 0\\
3{,}46 &\text{ — } n = 1\\
4{,}26 &\text{ — } n = 2\\
4{,}42 &\text{ — } n = 3\\
4{,}50 &\text{ — } n = \infty
\end{aligned}
$$

On peut faire un calcul analogue pour le cas d'un ponte qui a l'habitude de tirer à 5.

Quand le ponte prend une troisième carte, si cette carte est égale ou supérieure à 5, elle peut améliorer ou réduire son point. Les joueurs novices renseignent souvent le banquier à cet égard par un jeu de physionomie involontaire.

Pour fixer les idées, nous allons supposer : 1° que le ponte se tient à 5 et que le banquier le sait ; 2° que le ponte n'accorde jamais au banquier l'autorisation de retourner une carte de son jeu ; 3° que le visage du ponte reste absolument impassible en regardant ses cartes; et en recevant la troisième.

Supposons d'abord qu'il n'y ait pas d'abatage.

Nous avons à distinguer deux cas, suivant que le banquier s'y tient ou tire une carte, et ce dernier cas se subdivise en 10 suivant la nature de la carte tirée. Si le banquier n'a pas abattu, on ne peut faire que 8 hypothèses sur la nature de son point. Nous avons donc en tout 88 cas à examiner.

Il est facile de calculer, pour chacun de ces cas, quelles probabilités a le banquier de gagner ou d'être en cartes, soit qu'il s'y tienne, soit qu'il tire une carte.

On obtient les *chances* du banquier en ajoutant la probabilité qu'il a de gagner avec la moitié de la probabilité pour qu'il ait le même point que le ponte. Le banquier doit tirer ou s'y tenir suivant qu'il augmente ou qu'il diminue ses chances en tirant. Le tableau suivant fait connaître, sous forme de fractions ayant 2314 pour dénominateur commun, la quantité dont le banquier augmente ou diminue ses chances en tirant.

POINT du BANQUIER.	LE PONTE A PRIS UN										LE PONTE S'Y EST TENU.
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
0.	+ 1071	+ 1193	+ 1015	+ 837	+ 659	+ 481	+ 463	+ 605	+ 747	+ 889	+ 623
1.	+ 711	+ 943	+ 1015	+ 837	+ 659	+ 481	+ 303	+ 265	+ 423	+ 565	+ 623
2.	+ 391	+ 543	+ 765	+ 837	+ 659	+ 481	+ 303	+ 125	+ 107	+ 249	+ 623
3.	+ 71	+ 213	+ 355	+ 587	+ 659	+ 481	+ 303	+ 125	— 53	— 71	+ 623
4.	— 249	— 107	+ 85	+ 177	+ 409	+ 481	+ 303	+ 152	— 53	— 231	+ 623
5.	— 409	— 427	— 285	— 143	— 1	+ 231	+ 303	+ 125	— 53	— 231	+ 326 1/3
6.	— 409	— 587	— 605	— 463	— 321	— 179	+ 53	+ 125	— 53	— 231	— 267
7.	— 409	— 587	— 765	— 757	— 641	— 499	— 357	— 125	— 53	— 231	— 801

Il en résulte pour le banquier les règles suivantes :

1° Toujours tirer à baccarat, un ou deux;

2° Toujours se tenir à sept;

3° Devant un ponte qui s'y tient, tirer à 3, à 4 ou à 5 et se tenir à 6;

4° Devant un ponte qui a pris une carte, tirer toujours à 3 sauf si l'on a donné 8 ou 9 ; tirer toujours à 4, sauf si l'on a donné 8, 9, 0 ou 1 ; ne tirer à 5 que si l'on a donné 5, 6 ou 7; ne tirer à 6 que si l'on a donné 6 ou 7.

Le banquier doit donc tirer dans 55 cas et s'y tenir dans 33 cas.

Si nous admettons que le banquier et le ponte jouent tous deux correctement, il est facile de calculer dans chaque cas, au moyen du théorème des probabilités composées, quelles sont les probabilités pour le banquier, et en réunissant ces probabilités partielles, on obtient les résultats suivants :

$$\left.\begin{array}{lr} \text{Gain} \ldots\ldots\ldots\ldots & 1\,442\,664 \\ \text{Égalité} \ldots\ldots\ldots\ldots & 360\,809 \\ \text{Perte} \ldots\ldots\ldots\ldots & 1\,368\,488 \end{array}\right\} : 3\,171\,961$$

Pour tenir compte des cas d'abatage, il faut multiplier les probabilités ci-dessus par $\frac{18769}{28561}$ et ajouter aux résultats obtenus les nombres suivants :

$$\begin{array}{lcl} \text{Gain} \ldots\ldots & \frac{16}{169}\cdot\frac{153}{169} + \frac{16}{169}\cdot\frac{137}{169} & = \frac{16.290}{169^2} \\ \text{Égalité} \ldots\ldots & \frac{16}{169}\cdot\frac{16}{169} + \frac{16}{169}\cdot\frac{16}{169} & = \frac{16.32}{169^2} \\ \text{Perte} \ldots\ldots & \frac{16}{169}\cdot\frac{16}{169} + \frac{137}{169}\cdot\frac{32}{169} & = \frac{16.290}{169^2} \end{array}$$

On obtient ainsi les résultats suivants :

$$\left.\begin{array}{lr} \text{Gain} \ldots\ldots\ldots\ldots & 2\,226\,824 \\ \text{Égalité} \ldots\ldots\ldots\ldots & 447\,337 \\ \text{Perte} \ldots\ldots\ldots\ldots & 2\,152\,648 \end{array}\right\} : 4\,826\,809$$

ou approximativement :

$$\left.\begin{array}{lr} \text{Gain} \ldots\ldots\ldots\ldots & 461 \\ \text{Égalité} \ldots\ldots\ldots\ldots & 93 \\ \text{Perte} \ldots\ldots\ldots\ldots & 446 \end{array}\right\} : 1000$$

L'*avantage* du banquier, c'est-à-dire l'excès de ses chances de gain sur ses chances de perte, est donc environ $\frac{15}{1000}$ ou plus exactement $\frac{1}{65}$.

Cet avantage résulte du fait de tirer à 5, quand le ponte s'y est tenu ; de se tenir à 3 ou à 4, quand le ponte a tiré de mauvaises cartes, et de tirer à 5 ou à 6, quand le ponte a tiré de

bonnes cartes. On peut appliquer à cette question le théorème de probabilités composées, de la manière suivante :

1. 1er ÉVÉNEMENT. Point du banquier.	2. PROBABILITÉ. $\frac{16\ A}{13^2}$ A =	3. 2e ÉVÉNEMENT. Carte tirée par le ponte.	4. PROBABILITÉ. $\frac{89\ A + 48\ B}{13^3}$ A =	B =	5. CONDUITE du banquier.	6. AUGMENTATION des chances du banquier. $\frac{C}{2.13\ 89}$ C =	7. PRODUIT des colonnes 2, 4 et 6. $\frac{8\ D}{13^6}$ D =
3	1	8	1	0	Le banquier s'y tient.	53	124
		9	1	0	Id.	71	
4	1	0	4	0	Id.	249	1387
		1	1	0	Id.	107	
		8	1	0	Id.	53	
		9	1	0	Id.	231	
5	1	Refus.	0	13	Le banquier tire.	326 1/3	2288
		5	1	0	Id.	231	659
		6	1	0	Id.	303	
		7	1	0	Id.	125	
6	1	6	1	0	Id.	53	178
		7	1	0	Id.	125	
					TOTAL.		4636

Grâce à la connaissance de la carte donnée au ponte, le banquier améliore donc ses chances de $\frac{8.4636}{13^6} = \frac{37088}{4\ 826\ 809}$ ou approximativement $\frac{1}{130}$. Les chances du banquier *à priori* sont donc de $\frac{1}{2} + \frac{1}{130} = \frac{33}{65}$, ainsi que nous l'avons trouvé plus haut.

Quand le point initial du banquier est connu, ses chances sont les suivantes :

Baccarat.	30	: 100
1	32	
2	34	
3	36	
4	39	
5	43	
6	53	
7	65	
Abatage { 8.	84	
Abatage { 9.	95	

Les différences qui existent entre ces chances sont moindres qu'on ne le supposerait *à priori*, et cela explique le dicton d'après lequel on gagnerait toujours à baccarat et on perdrait toujours à 7. On gagne une fois sur trois avec baccarat comme point initial et on perd une fois sur trois avec 7. Ces événements surprennent, frappent l'attention et paraissent plus fréquents qu'ils ne sont.

Ce phénomène psychologique se rencontre souvent dans la théorie des probabilités.

Du tirage à 5. — Jusqu'ici nous avons supposé que le ponte se tenait toujours à 5 et que le banquier le savait. Dans le cas où le ponte tire à 5, le banquier, s'il en est informé, doit observer les règles suivantes :

1° Toujours tirer à baccarat, un ou deux;

2° Toujours se tenir à sept ;

3° Devant un ponte qui s'y tient, tirer à 3, 4, 5 ou 6;

4° Devant un ponte qui a pris une carte, tirer toujours à 3, sauf si l'on a donné 8; tirer toujours à 4, sauf si l'on a donné 0, 1 ou 8; ne tirer à 5 que si l'on a donné 4, 5, 6 ou 7; ne tirer à 6 que si l'on a donné 7.

Si le banquier offre des cartes et croit que le ponte se tient au point de 5, les chances du ponte qui a 5 sont les suivantes :

	Gain.	Égalité.	Chances du ponte.
En s'y tenant	$\frac{792}{1781}$	$\frac{153}{1781}$	$\frac{22\ 581}{46\ 306}$
En tirant	$\frac{10\ 352}{23\ 153}$	$\frac{2928}{23\ 153}$	$\frac{23\ 632}{46\ 306}$

Si le banquier croit, au contraire, que le ponte tire à 5, les chances du ponte qui a 5 sont les suivantes, toujours dans l'hypothèse où le banquier n'a pas abattu.

	Gain.	Égalité.	Chances du ponte.
En s'y tenant	$\frac{872}{1781}$	$\frac{169}{1781}$	$\frac{24\ 869}{46\ 306}$
En tirant	$\frac{10\ 288}{23\ 153}$	$\frac{2800}{23\ 153}$	$\frac{23\ 376}{46\ 306}$

Le ponte doit donc se tenir à 5 en laissant croire le contraire au banquier. Il convient donc de tirer à 5 pour les petits coups et de s'y tenir pour les gros. Il importe avant tout d'agir contrairement aux suppositions du banquier.

Si l'on était tenu de lui faire connaître à l'avance la règle de conduite qu'on se propose de suivre, il vaudrait mieux tirer que de s'y tenir, et on améliorerait ainsi ses chances de $\frac{1}{58}$. C'est en se plaçant à ce point de vue que M. Dormoy avait donné du tirage à 5 une solution diamétralement contraire à la nôtre.

Si le banquier est dans l'incertitude la plus absolue sur les habitudes du ponte, il est à peu près indifférent de tirer ou de se tenir à 5, car les chances du ponte qui a 5, le banquier n'ayant pas abattu, sont de $\frac{23\ 725}{46\ 306}$ en s'y tenant, et $\frac{23\ 504}{46\ 306}$ en tirant.

Le principal est de n'avoir pas une règle de conduite constante, et surtout de ne jamais hésiter quand on a 5.

Les joueurs superstitieux, qui croient à la veine, à la déveine et à l'influence des fétiches, voient dans le tirage à 5 un moyen de réagir contre la mauvaise fortune : aussi tirent-ils à 5 quand ils sont en perte, et s'y tiennent-ils quand ils sont en gain. Les Espagnols, qui ont hérité en partie de la nonchalance et des idées fatalistes des Arabes, se tiennent à 5 et même à 4. Les hommes du Nord tirent généralement à 5 et toujours à 4.

Le ponte qui a 5 et qui agit contrairement à ce que suppose le banquier augmente dans tous les cas ses chances de 2 ou 3 pour 100.

La probabilité pour que le ponte ait 5, le banquier n'abattant pas, est $\frac{132}{169} \cdot \frac{16}{169}$. Si le ponte trompe le banquier une fois

sur deux, les chances du banquier sont diminuées d'environ $\frac{1}{2}\cdot\frac{2,5}{100}\cdot\frac{132}{169}\cdot\frac{16}{169}$. ou environ 0,1 pour 100.

L'avantage du banquier se trouve ainsi réduit de 1,5 pour 100 à 1,3 pour 100.

Les chances du banquier et du ponte sont donc respectivement de 50,65 pour 100 et de 49,35 pour 100, en admettant que le jeu soit parfaitement correct de part et d'autre.

Baccarat à deux tableaux. — Dans le baccarat à deux tableaux, le banquier doit tenir compte des deux tableaux, à moins que l'un d'eux n'ait abattu.

Si aucun tableau n'a abattu, le banquier qui a 3, 4, 5 ou 6 peut se trouver dans l'embarras, car il se peut que les règles de conduite imposées par les deux tableaux soient différentes.

Le banquier devrait alors comparer la quantité dont il augmente ses chances par rapport au premier tableau, et celle dont il les diminue par rapport au second, après avoir multiplié ces nombres par les enjeux respectifs. Mais ce calcul serait trop long, et, dans la pratique, le banquier néglige complètement le petit tableau.

Si le gros tableau abat, ce dont la probabilité est $\frac{32}{169}$, la question se trouve ramenée à celle du baccarat à un seul tableau.

Supposons maintenant que le gros tableau n'abatte pas, ce dont la probabilité est $\frac{137}{169}$.

Si le banquier offre des cartes, la probabilité pour qu'il en prenne lui-même est la suivante :

Point du banquier.	Probabilité pour qu'il tire.
0.	1
1.	1
1.	1
3.	$\frac{89}{137}\cdot\frac{11}{13}+\frac{48}{137}$
4.	$\frac{89}{137}\cdot\frac{6}{13}+\frac{48}{137}$
5.	$\frac{89}{137}\cdot\frac{3}{13}+\frac{48}{137}$
6.	$\frac{89}{137}\cdot\frac{2}{13}$
7.	0

D'après cela, les probabilités des divers points définitifs du banquiers sont les suivants :

9 abatage.	370 448	: 3 912 857
8 abatage.	370 448	
0.	296 372	
1.	248 285	
2.	248 285	
3.	276 765	
4.	347 965	
5.	390 685	
6.	504 765	
7.	533 245	
8.	162 797	
9.	162 797	

Le petit tableau tire sans s'inquiéter du gros tableau ni du banquier, et les probabilités des points définitifs du ponte sont celles qui ont été données plus haut.

Il en résulte que le banquier a les probabilités suivantes de gagner et de perdre sur le petit tableau.

Gain	3 853 654 120	: 8 596 546 829
Égalité	809 629 757	
Perte.	3 933 262 952	

En tenant compte des cas où le gros tableau abat, les probabilités pour le banquier à l'égard du petit tableau sont en définitive les suivantes :

Gain	4 780 012 904	: 10 604 499 373
Égalité	995 721 949	
Perte.	4 828 764 520	

ou approximativement :

Gain	451	: 1000
Égalité	94	
Perte.	455	

Le désavantage du banquier est de $\frac{4}{1000}$, ou plus exactement $\frac{1}{217}$.

Le banquier doit forcément tenir compte des deux tableaux quand ils sont égaux, par exemple dans le cas où l'un des joueurs fait le banco à cheval.

Le banquier a environ 45,5 pour 100 de chances pour gagner chaque tableau et 9,5 pour 100 de chances pour être en cartes.

La probabilité pour qu'il soit en cartes avec les deux tableaux est $\left(\frac{9,5}{100}\right)^1$ ou environ 0,9 pour 100.

La probabilité pour qu'il soit en cartes avec un tableau en gagnant l'autre est environ $2.\frac{9,5}{100}\cdot\frac{45,5}{100}$, soit 8,6 pour 100.

La probabilité pour qu'il soit en cartes avec un tableau en perdant l'autre est environ $2.\frac{9,5}{100}\cdot\frac{45}{100}$, soit 8,5 pour 100.

Si les trois tableaux sont inégaux, ils peuvent se classer à peu près indifféremment de six manières. Dans deux d'entre elles, le banquier gagne tout; dans deux autres, il ne perd ni ne gagne, et dans les deux dernières, il perd tout. Ces trois hypothèses ont donc chacune une probabilité égale environ à

$$\frac{100-(0,9+8,6+8,5)}{300}=\frac{27,3}{100}.$$

Pour tenir compte de l'avantage du banquier, on peut admettre pour les probabilités respectives de ces trois hypothèses 27,8 pour 100, 27,3 pour 100 et 26,9 pour 100 (1).

(1) Il faudrait bien se garder de croire que le banquier ayant une probabilité 0,455 de gagner chacun des deux tableaux a une probabilité $(0,455)^2 = 0,207$ de gagner les deux, car, s'il a gagné un des tableaux, cela tend à prouver qu'il a beau jeu, et cela augmente ses

On obtient ainsi le résultat approximatif suivant :

Le banquier gagne des deux côtés. . .		278	: 1000
Le banquier gagne un des tableaux. .		86	
Les trois tableaux sont en cartes.	9	282	
Un tableau paye l'autre.	273		
Le banquier perd un des tableaux. . .		85	
Le banquier perd les deux tableaux. .		269	

Nous allons calculer rigoureusement l'avantage du banquier qui, d'après le tableau ci-dessus, serait de 0,95 pour 100.

Supposons d'abord qu'il y ait au moins un abatage ; ce cas se subdivise en cinq autres.

CAS.	PROBABILITÉS.	PROBABILITÉS POUR LE BANQUIER				
		De gagner		D'être en cartes.	De perdre	
		Tout.	Moitié.		Moitié.	Tout.
Les 3 tableaux abattent . .	$\frac{32^3}{169^3}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
Les 2 tableaux abattent . .	$\frac{32^2.137}{169^3}$	0	0	0	0	1
Le banquier et un tableau abattent.	$\frac{2.32^2.137}{169^3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0	0
Le banquier abat seul . . .	$\frac{32.137^2}{169^3}$	1	0	0	0	0
Un des tableaux abat seul.	$\frac{2.32.137^2}{169^3}$	0	0	$\frac{1\,442\,661}{3\,171\,964}$	$\frac{360\,809}{3\,171\,961}$	$\frac{1\,368\,488}{3\,171\,961}$

L'avantage du banquier, correspondant à ces cinq cas, est égal à

$$\frac{32\,.\,137^2\,.\,74\,176}{169^3\,.\,3171\,961} = \frac{325\,187\,584}{13^{10}}$$

ou approximativement $\frac{1}{424}$ de l'ensemble des deux tableaux.

Considérons maintenant le cas où il n'y a aucun abatage, ce dont la probabilité est $\left(\frac{137}{169}\right)^3$.

Le banquier voit les cartes qu'il donne aux deux tableaux et se trouve amené, dans certains cas, à tirer à 5 ou à 6, ou bien à se tenir à 3 ou à 4.

Un tableau qui n'abat pas s'y tient ou prend une carte, et cette carte peut avoir 10 valeurs différentes. Il y a donc 121 à considérer pour chaque point du banquier. Le banquier s'y tient dans 4 cas avec le point de 3 et dans 32 cas avec le point de 4 ; il tire dans 46 cas avec 5 et dans 6 cas avec 6. On trouve, par un calcul analogue à celui exposé cinq colonnes plus haut, que le banquier améliore ainsi ses chances de

$$\frac{16\,(208\,.\,14\,528 + 89\,.\,15\,732)}{13^3\,.\,137^3} = \frac{70\,751\,552}{1781^3}$$

ou environ $\frac{1}{79}$ par rapport à un tableau, ou $\frac{158}{1}$ de l'ensemble des deux tableaux ; il en résulte pour lui un avantage égal à $2\,.\,\frac{1}{158}\,.\left(\frac{137}{169}\right)^3$ ou environ $\frac{1}{151}$ de l'ensemble des deux tableaux.

L'avantage du banquier est en définitive égal à

$$\frac{325\,187\,584}{13^{10}} + \left(\frac{137}{169}\right)^3 \frac{70\,751\,552}{13^3\,137^3} = \frac{1\,244\,957\,760}{137\,858\,491\,849}$$

ou environ $\frac{1}{111}$ ou 0,90 pour 100.

Si le banquier s'occupait exclusivement de l'un des tableaux, de celui de droite par exemple, son avantage serait réduit à

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{65} - \frac{1}{217}\right) = \frac{1}{185}.$$

En résumé, en admettant que les pontes se tiennent toujours à 5, et *que le banquier en soit informé,* le banquier a un avantage $\frac{1}{65} = 0{,}0153$ sur le gros tableau et un désavantage $\frac{1}{217} = 0{,}0046$ sur le petit tableau ; sur les sommes mises à cheval, il a un avantage $\frac{1}{185} = 0{,}0054$ si les tableaux sont très inégaux, et un avantage $\frac{1}{111} = 0{,}0090$ si les tableaux sont égaux.

On peut admettre que le banquier a en moyenne un avantage égal à 0,0080 sur l'ensemble des deux tableaux.

Il faut en retrancher environ 0,0020, pour tenir compte de l'état d'indécision du banquier relativement au tirage des pontes à 5 et on obtient ainsi 0,0060 environ.

Les chances des banquiers et des pontes sont donc respectivement de 50,3 pour 100 et de 49,7 pour 100 en admettant que le jeu soit parfaitement correct de part et d'autre.

II. — Étude du jeu suivi.

Chemin de fer. — Nous avons vu que, pour chaque coup, l'avantage du banquier était de 1,3 pour 100 si le ponte jouait bien.

Si le ponte tique (à 0 ou à 7), s'il hésite à 5, s'il se laisse trahir par son émotion en recevant une troisième carte supérieure à 4, les chances du banquier sont augmentées notablement. Elles peuvent ainsi s'augmenter de 10 pour 100 une fois sur 20, c'est-à-dire de 0,5 pour 100. L'avantage du banquier s'accroît donc de 1 pour 100.

Le banquier qui fait, en donnant, une erreur quelconque paye le coup. Si l'on admet que cela lui arrive une fois sur 300 coups, cela diminue ses chances de $\frac{1}{2}\,\frac{1}{300}$ et, par conséquent, son avantage de $\frac{1}{300}$ ou 0,3 pour 100.

Dans la pratique on peut admettre que le banquier a un avantage égal à 2 pour 100 (1). Il a une probabilité 0,46 de gagner le premier coup et 0,44 de le perdre.

chances de gagner l'autre. Si le banquier a gagné le tableau de droite, la probabilité pour qu'il gagne celui de gauche est $\frac{0{,}278}{0{,}455} = 0{,}611$ au lieu de 0, 455.

(1) Si le ponte jouait sans regarder ses cartes, l'avantage du banquier s'élèverait à 22 pour 100.

Il y a une probabilité 0,46 pour que le second coup soit donné avec un enjeu double et une probabilité 0,10 pour qu'il soit donné avec un enjeu égal. Il en résulte pour le banquier un avantage égal à $0{,}02\,(0{,}46\,.\,2 + 0{,}10) = 0{,}0204$ de l'enjeu primitif. Le deuxième coup représente donc pour le banquier le même avantage que le premier. Mais, si la somme mise en banque était égale au maximum que les pontes ne dépassent pas, le second coup ne représenterait qu'un avantage égal à $0{,}02\,.\,0{,}56$.

Si les pontes laissent leurs enjeux constants, la main vaut

$$0{,}02\,(1 + 0{,}56 + 0{,}56^2 + \ldots .) = \frac{0{,}02}{0{,}44}$$

Soit A le maximum que les pontes ne dépassent pas, et soit a la somme mise en banque.

L'avantage du banquier est donné par la formule approximative

$$\left(0{,}045 + 0{,}076 \log \frac{A}{a}\right) a \quad (1).$$

Cet avantage, nul pour $a = 0$, devient égal à 0,045 A pour $a = A$. La formule n'est pas applicable au delà. L'avantage du banquier est d'autant plus considérable en *valeur absolue* que sa mise initiale est plus élevée. Au contraire, cet avantage, *rapporté à la somme mise en banque,* est d'autant plus faible que cette mise est plus élevée. L'avantage proportionnel, infini pour $a = 0$, est égal à 0,045 pour $a = A$.

C'est toujours une faute de passer la main au point de vue de l'espérance mathématique, mais il n'en est pas de même au point de vue de l'espérance morale. Nous avons vu que dans un jeu équitable il y avait un désavantage pour les deux joueurs et que ce désavantage était d'autant plus grand que l'enjeu était plus grand par rapport à la fortune des joueurs. Quand on poursuit sa main au chemin de fer, il arrive un moment où le désavantage moral, qui résulte de l'élévation de l'enjeu, compense l'avantage mathématique corrélatif du droit de tenir les cartes.

Ce moment *psychologique,* où il convient de passer la main, dépend de l'enjeu maximum que les pontes ne dépassent généralement pas, des sommes dont disposent le banquier et les pontes, de la somme qui a été primitivement mise en banque et de la durée probable de la partie.

Un joueur qui pense avoir 40 ou 50 fois la main dans le courant de la soirée est en droit d'espérer qu'une de ses mains passera au moins 5 fois. Il peut même poursuivre encore davantage si le banco n'est pas fait complètement.

Banque. — Nous avons vu qu'à la banque, le banquier avait l'avantage par rapport au gros tableau et le désavantage par rapport au petit tableau. Les pontes doivent donc de préférence jouer sur le petit tableau, et, s'ils veulent jouer de grosses sommes, ils doivent les mettre à cheval, de façon à profiter au moins partiellement des avantages du petit tableau.

L'avantage du banquier par rapport aux pontes est de 0,6 pour 100, si ceux-ci jouent bien.

Il arrive parfois que plusieurs pontes de chaque tableau regardent les cartes tenues par l'un d'eux; le banquier a dans ce cas d'autant plus de chances d'être renseigné sur le point des pontes. D'autre part, il a aussi plus de chances de commettre une erreur en donnant les cartes à la banque qu'au chemin de fer.

En définitive, nous admettrons que l'avantage du banquier est d'environ 1 pour 100.

Nous avons vu qu'il y avait 28,2 pour 100 de chances pour que le coup fût nul, 17,1 pour 100 pour que le coup fût de moitié et 54,7 pour 100 pour que le coup fût complet.

100 coups à la banque équivalent donc environ à 63 coups complets. Si le banquier n'avait pas d'avantage, on pourrait donc parier 1 contre 1 qu'après n coups l'excès du nombre des coups gagnés sur les coups perdus est inférieur à

$$2\,.\,0{,}337\sqrt{0{,}633\,n} = 0{,}536\sqrt{n}.$$

En tenant compte de l'avantage du banquier, on arrive à ce résultat que, si les pontes font une mise constante $\frac{A}{2}$ sur chaque tableau, on peut parier un contre un qu'après n coups le gain du banquier sera compris entre les limites

$$\frac{A}{100}\left(n \pm 54\sqrt{n}\right)$$

Dans les conditions habituelles, le banquier peut équitablement payer à la cagnotte 5 pour 100 des sommes mises en banque. (Voir l'*Étude sur les jeux de hasard, Revue scientifique,* 29 janvier 1881.)

Il y a toujours un avantage mathématique à prendre la banque et un désavantage à la lever. Mais, de leur côté, les pontes cessent de jouer dès qu'ils ont gagné une certaine somme, ou dès qu'ils se sont rattrapés, s'ils ont commencé par

(1) En effet, posons

$$A = a.2^x.$$

Soit n le nombre des coups qui seront tenus intégralement. On a, en négligeant les coups d'égalité

$$2^n a > A > 2^{n-1} a$$
$$n > x > n - 1.$$

n est la partie entière de $x + 1$. Ce nombre est, dans la pratique, assez voisin de 5. Il faut, pour tenir compte des cas d'égalité, l'augmenter du dixième de sa valeur. On a donc approximativement

$$n = x + 1.$$

Les n premiers coups sont tenus intégralement et valent

$$n.0{,}02\,a.$$

Les coups suivants, pour lesquels il n'est tenu que A, valent

$$0{,}56^n \frac{0{,}02}{0{,}44} A = 0{,}025\,(1{,}12)^x a$$

ou sensiblement

$$(0{,}025 + 0{,}003\,x)\,a.$$

La main totale vaut donc

$$(0{,}045 + 0{,}023\,x)\,a$$

ou en remplaçant x par sa valeur

$$\left(0{,}045 + 0{,}023\,\frac{\log \frac{A}{a}}{\log 2}\right) a.$$

perdre. Il en résulte que le banquier doit profiter d'un moment où il gagne pour lever la banque. Ce moment psychologique dépend principalement des sommes dont disposent le banquier et les pontes, et l'habileté au jeu de baccarat consiste à savoir lever les banques au bon moment.

L'avantage du banquier étant de tenir la banque, l'intérêt des pontes est d'essayer de la faire sauter en un coup plutôt que d'essayer de l'user à la longue.

On peut se demander s'il vaut mieux faire le banco à cheval ou sur un seul tableau. Pour résoudre cette question, nous supposerons que le ponte se tient toujours à 5 et que le banquier en est informé; nous admettrons que le ponte ne tique jamais et que le banquier ne se trompe jamais. Ces hypothèses modifient dans les deux cas à peu près de la même manière l'avantage du banquier.

Si le banco ne réussit pas complètement au ponte, celui-ci peut poursuivre. Nous admettrons que la probabilité pour que le banco soit continué est égale à 9, 7, 5 ou 3 dixièmes, suivant que le ponte a gagné la moitié du banco, n'a rien gagné ou bien a perdu la moitié ou la totalité du banco. Ces chiffres n'ont d'ailleurs rien d'absolu. Soit x l'avantage du banquier quand on lui fait le banco sur un tableau. Il y a une probabilité $0{,}3 . 0{,}461 = 0{,}1383$ pour que le banco soit refait avec une valeur double et une probabilité $0{,}7 . 0{,}093 = 0{,}0651$ pour qu'il soit refait avec une valeur égale. On a donc

$$x = \frac{1}{65} + 0{,}1383 . 2x + 0{,}0651\, x$$

d'où l'on tire $$x = \frac{1}{43}.$$

Dans le cas du banco à cheval il y a une probabilité $0{,}3 . 0{,}278 = 0{,}0834$ pour que le banco soit refait avec une valeur double, une probabilité $0{,}5 . 0{,}086 = 0{,}0430$ pour qu'il soit refait avec une valeur sextuple, une probabilité $0{,}7 . 0{,}282 = 0{,}1974$ pour qu'il soit refait avec une valeur égale et une probabilité $0{,}9 , 0{,}085 = 0{,}0765$ pour qu'il soit refait une valeur dédouble.

On a donc

$$x = \frac{1}{111} + 0{,}0834 . 2x + 0{,}0430\, \frac{3x}{2} + 0{,}1974\, x + 0{,}0765\, \frac{x}{2}$$

d'où l'on tire $$x = \frac{1}{59}.$$

L'avantage du banquier est donc un peu plus grand avec le banco sur un tableau qu'avec le banco à cheval, mais la différence est de l'ordre des quantités négligées et l'on peut dire que dans l'un comme dans l'autre cas l'avantage du banquier est de $\frac{1}{50}$ ou 2 pour 100.

Il s'élèverait au moins à 3 pour 100 en tenant compte des maladresses que peut commettre le ponte, car un banco est généralement un gros coup pour le ponte, et il y a des chances pour qu'il ne soit pas maître absolu de ses émotions.

Conclusions. — Le baccarat est un jeu de hasard dans lequel le banquier a un avantage incontestable, mais assez faible, si les pontes jouent convenablement.

Au chemin de fer, la règle est de prendre la main le plus souvent possible, et de ne pas faire de gros bancos.

A la banque, le jeu est d'être banquier, ou de s'intéresser pour une part dans la banque.

Si l'on ne peut pas prendre la banque, faute de capitaux suffisants, il faut jouer de préférence sur le petit tableau. Si l'on veut jouer gros jeu comme ponte, il vaut mieux faire un gros banco à cheval que de jouer longtemps contre la banque.

Le banquier doit mettre en banque le moins possible, tout en conservant d'abondantes réserves, de façon à tenir longtemps la banque.

Les pontes les plus habiles sont ceux qui sont le plus complètement maîtres de leurs émotions. Les autres pontes doivent profiter du moment où ces joueurs habiles tiennent les cartes.

Les coups passés n'ont aucune influence sur les coups futurs. Il n'y a aucune loi dans l'ordre de la succession des coups, et les *martingales* les plus compliquées ne changent rien à l'espérance mathématique des joueurs.

Les joueurs qui font indéfiniment *paroli* sont à peu près sûrs de perdre de petites sommes et n'ont qu'une faible espérance d'en gagner de grosses. Les joueurs qui poursuivent indéfiniment leur argent sont à peu près sûrs de gagner de petites sommes, mais ils peuvent en perdre de considérables. A la longue, tout finit par s'équilibrer, sauf l'avantage permanent du banquier. Les joueurs les plus riches peuvent prendre le plus souvent les banques, et il en résulte pour eux un avantage certain.

Si les joueurs jouaient une mise constante, le gain ou la perte probable de chacun d'eux serait proportionnelle à la racine carrée du temps. Les joueurs proportionnent en général leurs enjeux au gain ou à la perte qu'ils ont fait depuis l'origine de la soirée. Il en résulte que les enjeux croissent forcément jusqu'au moment où les joueurs, ayant perdu ce qu'ils voulaient ou pouvaient perdre, sont forcés de modérer leurs enjeux.

Les passions s'émoussent comme les sens, et tous les joueurs finissent fatalement par chercher dans un gros jeu les émotions que ne leur procure plus un jeu modéré.

Le baccarat n'offre pas d'autre intérêt que les émotions du gain et de la perte; l'enjeu se modifie à chaque instant et presque toujours en croissant. Il est extrêmement facile de tricher au baccarat, soit en substituant habilement quelques cartes aux véritables, soit en se faisant renseigner par un complice sur le jeu de l'adversaire..

En résumé, le baccarat est *le plus dangereux de tous les jeux,* et il faut considérer comme un malheur public le développement qu'il a pris depuis quelques années, particulièrement dans les casinos des stations thermales ou maritimes; les salons de jeu de ces établissements sont de véritables tripots ouverts à tout venant et le gouvernement ferait une œuvre essentiellement moralisatrice en les fermant d'une façon absolue.

Badoureau.

REVUE DE THÉRAPEUTIQUE

Quoique le nombre des détracteurs de la thérapeutique — sceptiques sincères ou sceptiques *ignorantiæ causa* — ne diminue point, les travaux portant sur cet art utile ne cessent de se publier, ni les recherches de se poursuivre. Le but de cette revue sera de signaler à l'attention du lecteur les nouveautés dont la thérapeutique aura pu être dotée dans l'intervalle de deux chroniques.

La Société de thérapeutique a été le théâtre d'une discussion fort intéressante, et dont le sujet a également défrayé il y a peu de temps les séances de l'Académie de médecine. Il s'agit de la rage. Chose triste à dire, mais qui ne doit pas pour cela décourager les chercheurs, nous en sommes encore, en ce qui concerne la thérapeutique de la rage, au point où Celse nous a laissés. Accablés d'une égale et pareille impuissance, anciens et modernes, les médecins voient échouer tous leurs efforts devant ce mal. M. Dujardin-Beaumetz, chargé par le comité d'hygiène et de salubrité de rechercher le traitement le plus efficace de la rage, a observé deux cas récents où il a essayé divers agents curatifs. Le premier cas est celui d'un enfant qui mourut avant qu'un traitement pût être tenté; le second a trait à un adulte qui, ayant été simplement *léché* par un chien enragé, devint rabique au bout de vingt-quatre jours. M. Dujardin-Beaumetz eut recours à un agent dont l'action est analogue à celle du curare, au sulfate de pelletiérine, en injections hypodermiques à la dose d'un gramme. Malgré le traitement auquel succédèrent d'inutiles efforts pour faire avaler au malade une solution de chloral, celui-ci mourut. L'expérience est donc négative. M. Dujardin-Beaumetz a rappelé, outre ses propres expériences, d'autres qui ont été faites sur l'action de la cédrine (suc du *Simaba Cedron)* dans les cas analogues : elles sont également peu concluantes. La cédrine est cependant un alcaloïde des plus puissants : chez le lapin, la dose de 2 à 4 milligrammes est mortelle. La thérapeutique de la rage n'a donc pas avancé : les expériences de M. Pasteur changeront-elles la face de la question ? A l'avenir de juger. En tout cas, s'il devenait vrai que l'agent morbide de la rage consistât en un microbe quelconque, la question aurait fait un grand pas, en ce sens que la cause du mal étant connue, les tentatives thérapeutiques ayant désormais un sens et une voie tout indiqués, tendraient à répondre à l'indication : tuer le microbe ou en empêcher le développement. Ainsi localisée, si je puis ainsi parler, elle serait plus facile à résoudre.

A l'Académie de médecine, a également eu lieu une discussion sur la rage, mais à un point de vue que nous ne saurions traiter ici, celui de la pathogénie. M. Koeberlé, de Strasbourg, a fait une intéressante communication sur une question d'intervention chirurgicale dans les cas d'affections de l'intestin et a cité un exemple tiré de sa propre pratique où une résection de deux mètres d'intestin grêle fut effectuée et le malade guéri. Son mémoire est inséré *in extenso* dans la *Gazette hebdomadaire*. A été présenté à la même Académie, et sera publié par la même gazette, un autre mémoire de M. Armaingaud, de Bordeaux, sur l'emploi des injections hypodermiques de pilocarpine contre les sueurs fétides des pieds. M. Armaingaud conclut en déclarant que le nitrate de pilocarpine paraît avoir une action curative, mais qu'il ne sait de quelle durée peut être l'amélioration obtenue par ce procédé. La pilocarpine paraît agir comme dérivatif, en produisant une hypersécrétion salivaire : le jaborandi qui procure une dérivation plus intense, puisque les éléments sur lesquels il opère sont plus nombreux, ne paraît pas agir aussi sûrement ni aussi complètement que la pilocarpine.

A la Société de chirurgie, d'intéressantes communications ont été faites sur des questions d'intervention chirurgicale. M. Terrier traite de la kélotomie dans les hernies ombilicales étranglées. Les avis sont partagés au sujet de cette opération : M. Verneuil déclare que l'intervention fait qu'on perd 80 malades sur 100 ; la non-intervention ne donne que 25 pour 100 de décès. M. Gosselin, au contraire, est d'avis d'opérer. M. Terrier, qui pense de même cite, trois cas à l'appui de son dire ; sur ces trois cas, il a eu deux guérisons. M. Polaillon a eu trois cas de hernies ombilicales étranglées ; il est intervenu et a eu aussi deux guérisons.

M. Poinsot adresse à la Société une note sur la compression élastique, dans les cas d'anévrismes.

Sur 47 faits connus, 18 insuccès et 2 morts. C'est une statistique encourageante.

MM. Gillette et Debove ont pratiqué l'élongation des nerfs dans l'ataxie locomotrice pour combattre les douleurs fulgurantes si pénibles de cette maladie. Le nerf élongé a été tantôt le radial, tantôt le médian, tantôt le sciatique. Le nerf est mis à découvert, tiré au dehors et élongé jusqu'à ce qu'un craquement soit perçu; la plaie est refermée avec soin. Les résultats ont été bons : les douleurs ont beaucoup diminué et la coordination motrice s'est améliorée. On pourrait souhaiter cependant que le côté technique de la communication de MM. Gillette et Debove fût plus détaillé, car on ne voit pas jusqu'où peut et doit aller l'effort déployé par l'opérateur pour élonger le nerf. L'élongation des nerfs a encore été pratiquée contre le tétanos et la névralgie faciale. Le *Medical Times and Gazette* de l'année dernière — on nous excusera ce retour en arrière — en a cité un cas intéressant. Il s'agit d'un homme qui, atteint par la chute d'un tronc d'arbre, reçut de nombreuses blessures et présenta vers le dixième jour des symptômes tétaniques. Ceux-ci débutèrent dans l'avant-bras et gagnèrent de là le cou, les mâchoires, le larynx et l'abdomen. Le nerf médian fut mis à nu quand la contracture atteignit les membres inférieurs, et l'élongation pratiquée. Dès que l'opération eut été faite, tout symptôme disparut et le malade guérit complètement. Même issue heureuse dans un cas de névralgie épileptiforme de la face, traitée par l'élongation du nerf sous-orbitaire cité par M. Walsham. Il n'y eut pas de rechute. La question de la rechute est à considérer. M. Walsham dit que l'opinion courante est en faveur des rechutes et qu'il y a lieu de suivre les malades pour savoir ce qu'il en est. Dans les cas d'élongation des nerfs chez les ataxiques, M. Langenbuch, de Berlin, n'a pas encore rencon-

tré de rechutes. Il est vrai que la méthode est de date encore récente et qu'il faut du temps avant que ce point puisse être élucidé d'une façon satisfaisante.

Outre les cas d'élongation des nerfs pratiquée contre l'ataxie locomotrice par M. Debove, nous citerons celui de M. Voisin, qui l'a pratiquée dans un cas d'épilepsie congénitale. Chez le malade en question, l'aura partait des membres supérieurs et les accès ou absences revenaient environ quatre-vingt-dix fois par mois. A la suite de l'élongation des nerfs médian et cubital au tiers supérieur du bras, l'aura a disparu, et il n'y a eu environ que dix-huit accès ou absences dans le mois qui a suivi l'opération. M. Brown Sequard s'occupe de la même question, au point de vue physiologique, à la Société de biologie; espérons que ses recherches, combinées avec celles de M. Debove, d'Erlenmayer, d'Esmarch et de Langenbuch, arriveront à nous faire connaître d'une façon satisfaisante le rang que cette opération doit prendre dans la thérapeutique. Nous recommandons sur ce sujet, la lecture du mémoire de M. Debove, inséré dans l'*Union médicale* (numéros 165 et 166 de 1880), et de celui d'Erlenmayer dans le *Centralblatt für Nervenheilkunde* (numéro 21, 1880).

L'hydrothérapie a été l'objet d'un certain nombre de publications dans ces derniers temps.

Les *Annales d'hydrologie* nous donnent deux travaux de MM. de Ranse et Thermes. M. de Ranse, étudiant l'action des bains d'eau faiblement minérale tempérée, trouve qu'il se produit des phénomènes d'excitation du cinquième au douzième jour, caractérisés par quelque peu de fièvre, de l'agitation avec courbature, parfois une poussée à la peau, des troubles digestifs; il s'y joint souvent une excitation spéciale, variant suivant la nature de la maladie et consistant en une exacerbation des symptômes qui ont amené le malade à se faire traiter, et qui ne contribue pas rarement à dégoûter celui-ci de toute thérapeutique. Cette excitation paraît due, d'après M. de Ranse, à une modification de l'innervation cutanée qui retentit sur les autres organes. A quoi est due la modification en question? La question n'est pas résolue. En général, une excitation vive et franche est de bon augure.

M. Thermes étudie l'action de l'hydrothérapie dans l'hystérie et la déclare très efficace, surtout quand la névrose est récente et accidentelle. L'eau froide paraît agir à la fois comme sédatif des nerfs et tonique des fonctions organiques. Cette conclusion est à rapprocher de celle que formule M. Bloch dans son ouvrage sur l' « Eau froide dans l'état nerveux »; d'après ce dernier auteur, l'hydrothérapie produit primitivement de l'excitation, et secondairement un effet sédatif; de là la nécessité de commencer doucement et de ne pas avoir trop tôt recours à la grande hydrothérapie, violente et complète.

Je citerai dans le même ordre de travaux ceux de Winternitz, de Vienne, qui continuent de se publier et qui constituent un exposé général de la méthode hydrothérapique, et la discussion qui a eu récemment lieu à l'Académie de médecine, sur le traitement du rhumatisme cérébral par les bains froids, très vanté par MM. Raynaud.

On a beaucoup parlé, depuis l'introduction du pansement de Lister dans le domaine de la pratique courante, des inconvénients de la pénétration de l'acide phénique dans l'organisme par la voie d'absorption tout ouverte que fournissent les plaies.

On a observé des cas d'intoxication par l'acide phénique, de *phénicisme*, suivis de mort. A quoi est-elle due? M. Gies, dans un travail récent, pense que l'acide phénique apporté par le sang détermine la paralysie du centre vaso-moteur, d'où diminution de la pression sanguine, et que la mort est due tantôt à une paralysie du centre respiratoire, tantôt à celle du cœur.

Dans le deuxième fascicule du *Journal of physiology* pour 1881, M. Sydney Ringer, professeur à University College, donne un intéressant travail sur l'influence des températures et des saisons, sur l'action et l'antagonisme des drogues. C'est l'ébauche d'un curieux chapitre de thérapeutique générale, ce n'est qu'une ébauche, car le chapitre ne peut encore s'écrire, faute de documents et de recherches. M. S. Ringer s'occupe de l'antagonisme de quelques drogues seulement.

Pilocarpine et muscarine. — Ayant obtenu de grandes différences dans l'intensité de cet antagonisme, M. S. Ringer a cru devoir les attribuer à la température. Cet antagonisme est moins marqué en hiver qu'en été, par un temps froid que par un temps chaud. D'où la nécessité d'opérer en été, ou dans une température tiède, si l'on désire avoir une action antagonistique. M. Ringer conclut — ceci est plus hypothétique, par exemple — qu'il y a peut-être des différences dans la composition des cellules protoplasmiques du cœur selon les températures.

Atropine et aconitine. — L'antagonisme est plus marqué par un temps chaud que lorsqu'il fait froid. Pantjeleff a vu la même chose pour l'antagonisme de la quinine et de l'atropine : en été, la quinine arrête le cœur, et l'atropine le remet en marche; en hiver, la quinine l'arrête encore, mais plus lentement, et l'atropine contribue à l'arrêter plus encore.

Étudiant ensuite l'influence de la saison sur l'action de l'atropine sur le cœur, M. Ringer constate qu'en hiver comme en été, l'atropine diminue le travail du cœur, mais qu'en hiver elle diminue le nombre des battements en donnant plus de force à la systole, tandis qu'en été elle diminue la contraction ventriculaire.

La muscarine ralentit les battements en été, mais leur donne plus de force en hiver ; la différence de son action, selon la saison, paraît limitée au ventricule.

Le même *Journal of physiology* contient encore une intéressante étude sur l'antagonisme des poisons, par J.-N. Langley, de Trinity College. Le but de l'auteur est de combattre la théorie de Rossbach, d'après laquelle, du moment qu'un tissu quelconque a été paralysé par un alcaloïde, aucun autre alcaloïde ne peut l'exciter ou lui rendre son état normal. Il est vrai que l'on peut objecter à Rossbach des faits probants; mais celui-ci riposte en déclarant que ces faits ne se produisent que dans les cas où le premier alcaloïde n'a pas paralysé tous les éléments du tissu. Ainsi une petite dose d'atropine paralyse la corde du tympan; cependant de la physo-

stigmine ou de la pilocarpine peuvent provoquer de la salivation. Cela tient, dit-il, à ce que la pilocarpine stimule les éléments cellulaires que l'atropine n'a pas atteints. Si la dose d'atropine est plus considérable, la pilocarpine est impuissante, parce que l'atropine a dû atteindre l'élément cellulaire aussi bien que l'élément nerveux. M. J.-N. Langley étudie consciencieusement l'antagonisme de l'atropine et de la pilocarpine : c'est un intéressant travail.

Le journal *The Brain* de janvier 1881 renferme l'analyse d'un mémoire lu à la section médicale de l'Association médicale anglaise par le docteur Buzzard et portant sur un fait des plus curieux. Il s'agit du transfert du point de départ de l'aura chez les épileptiques, à la suite de l'application d'un vésicatoire sur ce point. Les quatre cas observés par Buzzard en 1868 ont donné les résultats suivants. Dans le premier, la sensation de chatouillement qui précédait les attaques se produisit dans la jambe gauche au lieu du bras gauche, à la suite de l'application d'un vésicatoire circulaire sur le bras gauche. Dans le second cas, le vésicatoire supprima entièrement la sensation indicatrice de l'accès ; dans le troisième, celle-ci passa d'un poignet à l'autre : le transfert y fut des plus nets; dans le dernier enfin, le transfert fut partiel ; l'aura partait des deux mains au lieu de partir de la main droite seulement. Les résultats ont été les mêmes dans une autre série d'expériences analogues ; il y a eu transfert total ou partiel.

Le même journal contient une notice sur un agent nouvellement introduit dans la thérapeutique par le docteur I. Ott, de Pensylvanie ; c'est la *Piscidia Erythrina* provenant d'un arbre de la Jamaïque. Cet arbre contient un suc puissant ; les indigènes de la Jamaïque s'en servent pour pêcher. Ils mélangent les feuilles, les racines et l'écorce avec le résidu de la distillation du rhum, et jettent le tout dans un étang. Il se dégage de ce mélange un principe narcotique qui stupéfie les poissons et leur enlève leurs forces ; on les prend à la main avec facilité. On retire de l'écorce un liquide rougeâtre, de saveur chaude, à odeur analogue à celle du laudanum ; ce liquide est narcotique et n'agit ni sur l'irritabilité des nerfs moteurs ni sur l'extrémité terminale des nerfs sensitifs ; il est tétanisant, mydriatique, sialagogue et sudorifique. Sa propriété la plus utile jusqu'ici paraît consister en ce qu'il abolit la douleur et peut remplacer l'opium comme antinévralgique.

Toutefois, les recherches sur cette substance ont besoin d'être plus approfondies et répétées.

La *Revue de thérapeutique,* outre d'intéressantes discussions soutenues à l'Académie de médecine et dans d'autres sociétés savantes, et que les colonnes de la *Revue scientifique* ont sinon reproduites, du moins analysées, renferme un travail de l'un des élèves du docteur Magitot sur la greffe dentaire. Quoique court, le travail de M. Combe expose bien la manière de procéder aux greffes dentaires, les indications auxquelles elles doivent répondre et les variétés qu'elles présentent. Le docteur Magitot a déjà introduit dans l'art dentaire une réforme utile et il y a tout lieu de croire que la pratique des greffes dentaires ira s'accroissant, quoiqu'elle soit bien tombée en désuétude depuis l'époque où Albucasis en fait mention (XIe siècle), et celle où Ambroise Paré la voulut ressusciter.

Le *Progrès médical* contient, entre autres travaux sur la thérapeutique — on ne peut tout citer — une notice du docteur Boudet de Pâris sur le traitement de la douleur par les vibrations mécaniques ; l'auteur a pu, par ce procédé, faire disparaître des migraines et des névralgies. Nous tiendrons nos lecteurs au courant des faits qui pourront être découverts dans cet ordre d'idées auquel les recherches métallothérapiques ont donné une vive impulsion depuis peu.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

On retrouve dans le nouveau livre que vient de publier M. VULPIAN (1) toutes les qualités qui distinguent ce maître éminent, une exactitude scrupuleuse, une rigueur extrême dans le raisonnement et l'expérimentation, surtout une pénétration singulière dans la recherche des problèmes les plus ardus de la physiologie. M. Vulpian, dans ce premier fascicule, étudie le jaborandi et le curare. Il n'est pas probable qu'une étude plus complète de ces deux poisons ait encore été faite. M. Vulpian, dans son introduction, insiste sur certaines notions de toxicologie ou plutôt de physiologie générale. Les beaux travaux de Claude Bernard ont fait admettre cette notion, devenue maintenant banale, que chaque poison, par suite d'une affinité particulière et probablement d'une affinité d'ordre chimique, va se localiser sur un tissu particulier : l'oxyde de carbone sur l'hémoglobine des globules rouges, le curare sur les extrémités terminales des nerfs moteurs, la strychnine sur les terminaisons centrales des nerfs sensitifs ou plutôt sur toutes les cellules nerveuses de la moelle épinière. M. Vulpian montre que cette localisation du poison est une donnée exacte ; mais qu'il ne faut pas la faire trop exclusive. A une certaine dose, sans doute, tel ou tel poison se porte plus particulièrement sur tel ou tel organe; mais que la dose soit plus forte, que la période d'intoxication soit plus longue, et alors d'autres organes seront à leur tour empoisonnés, car si une substance a une action élective, elle n'a pas d'action exclusive. Le curare, par exemple, qui à faible dose n'agit pas sur les terminaisons du pneumogastrique dans le cœur, à forte dose, finit par les atteindre; la strychnine, qui à faible dose surexcite l'action réflexe, à dose plus forte la fait disparaître, et agit comme le curare sur les extrémités périphériques des nerfs moteurs. Ce grand fait de la généralisation d'un poison après la localisation du début, fait si important dans l'histoire générale des substances toxiques, a été solidement établi par M. Vulpian. C'est dès maintenant une donnée définitivement acquise à la science.

Cette étude des poisons est vraiment une des plus intéres-

(1) *Leçons sur l'action physiologique des substances toxiques et médicamenteuses.* 1 vol. in-8°. Doin, 1881.

santes qu'on puisse aborder, non seulement parce qu'elle est féconde en expériences qui importent à la physiologie générale, mais encore parce qu'elle prête à des considérations thérapeutiques telles, qu'il ne saurait y avoir de vraie thérapeutique sans la connaissance physiologique des poisons. Par exemple, le jaborandi et son alcaloïde, la pilocarpine, ont une action physiologique bien nettement déterminée. Eût-il été possible de connaître avec autant de précision les applications de ce médicament à la thérapeutique, si l'on n'avait fait des expériences? Celles de M. Vulpian sont d'une précision et d'une rigueur irréprochables. Ce n'est pas lui qui se contente d'hypothèses peu justifiées, ou même presque justifiées. A son gré, rien n'est jamais assez probant, et il n'est satisfait que lorsque la démonstration est tout à fait inattaquable. Il semble qu'il ait toujours présent à l'esprit cet axiome de je ne sais plus quel savant : « Une hypothèse fausse a exigé souvent, pour être renversée, plus d'années de labeurs qu'elle n'a coûté d'heures à construire. »

Ce premier fascicule est consacré au jaborandi et au curare. Plus tard paraîtront les études sur la strychnine, le chloral, la nicotine, les sels biliaires. L'ouvrage comprendra deux volumes. Certainement nul traité de toxicologie, en France ou en Allemagne, n'a encore atteint un si haut degré de précision scientifique, et l'on peut affirmer que le succès sera aussi durable que pour les *Leçons sur l'appareil vasomoteurs* et les *Leçons sur la physiologie comparée du système nerveux*. N'est-il pas remarquable de voir la science de l'action physiologique des poisons, si récente, puisqu'elle date à peine de trente ans, et cependant si développée que c'est une des parties fondamentales de la physiologie? C'est aussi une des plus utiles, car elle ouvre la voie à la thérapeutique. Nous ne doutons pas que, dans un avenir prochain, elle ne prenne une extension plus grande encore.

M. Paul Richer (1), reprenant un sujet dont il avait fait précédemment sa thèse inaugurale, lui a donné tous les développements qu'il comporte. Comme M. Richer est artiste habile, il a pu joindre à ses descriptions des figures qui représentent avec exactitude ce qu'il raconte et ce qu'il expose. Avec son livre, avec l'iconographie photographique de la Salpêtrière, publiée par MM. Bourneville et Régnard, on peut, sans avoir assisté aux leçons de M. Charcot, sans avoir vu les malades, se faire une assez bonne idée de l'hystéro-épilepsie et des étranges contorsions qu'elle provoque.

Il est assez étonnant que cette maladie, sans doute plus fréquente autrefois qu'aujourd'hui, soit restée si longtemps inconnue. Autrefois les malheureuses qui en étaient atteintes étaient condamnées comme sorcières. Quelquefois aussi elles accusaient de maléfice tel ou tel innocent personnage qui n'en pouvait mais, et qui expiait sur le bûcher la maladie des autres. Aujourd'hui on se contente d'enfermer les démoniaques à la Salpêtrière. Mais ce n'est que depuis peu d'années que M. Charcot a su bien établir les formes et les périodes de la grande hystérie. Avant lui on regardait tous ces symptômes comme des jeux de la nature malade. L'hystérie était un protée insaisissable dont l'étude appartenait à la fantaisie plutôt qu'à la science. M. Richer, qui a été l'élève de M. Charcot, montre à quel point tout ce désordre apparent des convulsions est fatal. La violence de l'attaque et du délire ne masquent pas aux yeux d'un observateur expérimenté la marche régulière des symptômes. Toutes ces agitations se succèdent avec la précision, la ponctualité d'une horloge bien remontée. M. Charcot et M. Richer ont rendu un grand service à la pathologie nerveuse en établissant l'existence de cette forme morbide, l'hystéro-épilepsie, bien distincte de l'hystérie et de l'épilepsie ordinaires.

M. Richer rapporte plusieurs expériences qui peuvent servir à l'histoire, si obscure encore, du somnambulisme. Le somnambulisme des hystéro-épileptiques est bien distinct de celui qu'on peut provoquer chez des sujets sains. Mais il y a incontestablement une relation, si éloignée qu'on la suppose, entre cette prédisposition morbide, qui est l'hystérie, et ce phénomène presque normal, presque pathologique, de l'organisme qui est le somnambulisme. Quoi qu'il en soit, M. Richer s'élève avec raison contre la prétentieuse ignorance de ceux qui nient *à priori*, qui se refusent à étudier et qui se croient assez forts pour se dispenser d'un examen préalable.

Actuellement il n'est plus permis de douter que le somnambulisme existe, et de fait, il n'y a, pour en douter, que ceux qui jugent la question sans l'avoir étudiée soit dans les livres, soit, ce qui est bien préférable, par des expérimentations personnelles. Les preuves que donne M. Richer et les observations qu'il rapporte dans tous leurs détails sont pleines d'intérêt.

A la fin du livre, se trouvent des extraits fort curieux de livres anciens, en général peu connus, où les épidémies d'hystéro-épilepsie sont racontées avec naïveté par les témoins oculaires. A toutes celles qu'a données M. Richer, nous pouvons ajouter celle qu'a observée M. Franzolini dans le Trentin et dont la *Revue scientifique* a publié l'histoire (1880).

M. Bert a réuni en un volume (1) les discours qu'il a prononcés en diverses occasions. M. Bert n'est pas seulement un savant, qui, dans le silence du laboratoire, essaye de surprendre les secrets de la nature; c'est encore un homme politique qui a des idées, des opinions, et qui tâche par ses paroles et par ses actes de les faire prévaloir. Il ne se contente pas de rechercher la vérité, mais encore il lutte pour elle. L'instruction populaire est un de ses soucis, et l'on sait qu'au parlement il a joué un rôle important dans la réorganisation de l'éducation nationale. Dans les discours qui viennent d'être publiés, il n'y a pas de discours parlementaires; mais on y lira cependant des allocutions politiques où se retrouve la passion ardente, vivace, qui anime M. Bert pour la diffusion de l'instruction. Il y a aussi un certain nombre de conférences qui ont été jadis publiées dans la

(1) *Études cliniques sur l'hystéro-épilepsie*, 1 vol. in-8°. Delahaye et Lecrosnier. Paris, 1881.

(1) *Leçons, discours et conférences*. 1 vol. in-12. Charpentier, 1881.

Revue scientifique et qu'on aimera à relire. L'éloquence de M. Bert se montre ainsi dans tout son développement : chaude, imagée, hardie, familière. On pourrait la comparer au bon vin de Bourgogne — M. Bert est, je crois, Bourguignon — dont la saveur et la chaleur réjouissent le cœur. M. Bert excelle à convaincre : on sent qu'il y a sous l'orateur éloquent un savant qui sait découvrir le côté essentiel d'une question, et qui, au milieu des difficultés d'un problème, va trouver la seule formule qui puisse servir à le résoudre. Peut-être après avoir entendu M. Bert, après avoir été convaincu par lui, sera-t-on moins tenté de regretter que la politique l'ait pour un temps enlevé à la science. Lui-même, en faisant l'éloge de François Arago, parle de « cette compassion hypocrite qu'il est de bon goût de témoigner aux hommes de science, lorsque, émus des agitations et parfois des angoisses du pays, ils descendent dans l'arène politique »; et il cite les paroles d'Arago : « Ceux qui n'ont fait leurs preuves en aucun genre veulent jouir du privilège incontesté de discourir sur toutes choses ; mais ils émettent la prétention singulière de parquer le savant dans sa spécialité. » Si M. Bert était resté parqué dans sa spécialité, nous aurions eu un excellent orateur de moins.

M. G. Sée (1) nous donne le résumé de ses observations et de ses réflexions sur la mécanique des dyspepsies. Précédemment la dyspepsie était un mélange confus de diverses affections réunies par un seul symptôme. M. Sée, débarrassant la science de toutes ces vaines conceptions, arrive à cette donnée tout à fait nouvelle, tout à fait concordante avec les principes de la physiologie moderne, que les dyspepsies gastro-intestinales sont des opérations chimiques défectueuses. La classification établie par M. Sée est remarquable, et il n'y a pas à douter qu'elle ne soit bientôt adoptée comme classique. Il y a des dyspepsies par déficit d'acide chlorhydrique, des dyspepsies par altération de la pepsine, des dyspepsies par adultération du suc gastrique par le mucus, des dyspepsies par adultération du suc gastrique par les peptones. Telles sont les dyspepsies d'ordre chimique. Il en est d'autres dont l'origine est dans un trouble de l'innervation motrice ou vasomotrice de l'estomac : 1° nervo-sécrétoires; 2° par anesthésie ou hypéresthésie ; 3° motrices; 4° vasomotrices ; 5° d'ordre nerveux réflexe. Toutes ces classes ne sont pas très nettement distinctes les unes des autres, et M. Sée, avec beaucoup de raison, ne s'arrête pas sur ces divisions. La thérapeutique tient aussi beaucoup de place dans ce livre, et aussi l'hygiène, laquelle est peut-être la vraie thérapeutique des maladies de l'estomac. M. Sée nous permettra sans doute une critique. Cette monographie importante est appelée par lui clinique physiologique ; mais il n'y a pas d'observations rapportant le cas de tel ou tel malade déterminé, et, d'autre part, il n'y a pas d'expériences physiologiques propres à l'auteur. Or on ne conçoit guère la physiologie sans expérimentation, ni la clinique sans observation de malade. Ce n'est donc, à proprement parler, ni de la clinique ni de la physiologie, c'est de la pathologie, et de la très ingénieuse pathologie.

(1) *Des Dyspepsies gastro-intestinales. Clinique physiologique.* 1 vol. in-8°. A. Delahaye et Lecrosnier. Paris, 1881.

On peut dire que l'histoire de la zoologie de M. V. Carus (1), dont la traduction française vient de paraître, est un livre tout à fait nouveau. Notre littérature scientifique ne comptait jusqu'ici rien de semblable. Ce n'est donc pas un vain *cliché* que d'assurer que ce livre comble une lacune réelle. Pour mener à bien une telle œuvre, il fallait être à la fois zoologiste et humaniste, être aussi expert dans l'art des dissections que dans la bibliographie classique. Si les livres d'histoire scientifique sont relativement si rares, cela tient peut-être à ce qu'il se rencontre rarement de savant assez lettré pour exécuter ce double programme.

Assurément on pourrait concevoir autrement l'histoire d'une science ; mais M. Carus a adopté un plan qui peut être accepté. Il n'a pas fait l'histoire à grands traits, mais en détail ; il n'a pas écrit pour les personnes non compétentes, mais pour les seuls naturalistes. Ceux-là trouveront des renseignements biographiques et bibliographiques innombrables, depuis Homère et Aristote jusqu'à nos jours. La partie la plus originale, c'est l'histoire de la zoologie pendant le moyen âge, le XIIIe, le XIVe et le XVe siècle. M. Carus a largement mis à contribution des manuscrits jusqu'ici peu connus, et qui portent le titre commun de *Physiologus* ou *Bestiarius*. Ce *Physiologus* consiste en une description des formes animales les plus connues. Il y a des *Physiologus* en vers, d'autres en prose. Il y en a dans toutes les langues, même en syrien et en éthiopien. Le premier date du IVe siècle et a été écrit en arménien. Quelques-uns de ces manuscrits ont été publiés au XVIe siècle, mais on les lit peu, et on n'a peut-être pas tout à fait tort. Superstitions enfantines, légendes ridicules (2), niaiseries et crédulités. Que ne trouve-t-on pas dans ces *Physiologus !* Ils ont marqué cependant le début de la science des animaux. Quel contraste étonnant et instructif entre le *Physiologus* de Théobald et l'anatomie comparée de Cuvier ! Et cependant il n'y a que six siècles de distance. Il est vrai qu'Aristote avait écrit l'histoire des animaux et que ce livre admirable est supérieur à tout ce qui s'est fait en zoologie jusqu'au XVIIe siècle. Le moyen âge n'a donc pas été en progrès sur l'antiquité. Pour toutes les sciences on retrouve cette longue, stérile et misérable période, pendant laquelle l'esprit humain resta plongé dans la plus profonde obscurité.

Le ministère des travaux publics vient de publier un *album de statistique graphique* (3). C'est un travail remarquable dû, en grande partie, aux patients et ingénieux efforts de M. Cheys-

(1) *Histoire de la zoologie depuis l'antiquité jusqu'au* XIXe *siècle*, par V. Carus, traduction française par Hagenmüller. 1 vol. in-8°. J.-B. Baillière, 1880.

(2) Pour prendre la licorne, il faut emmener une jeune fille vierge, qu'on abandonne dans la forêt. L'animal indomptable et farouche vient s'endormir sur le sein de la vierge, paisiblement, et alors les chasseurs peuvent le tuer.

(3) *Album de statistique graphique.* Imprimerie nationale, 1880.

son. Ajoutons que l'ouvrage a été imprimé avec la perfection habituelle en usage à l'Imprimerie nationale. C'est presqu'une innovation que d'introduire la méthode graphique dans la statistique. Les résultats en sont merveilleux. Elle fait comprendre en un instant toute une série de faits qui, sans cela, ne sont abordables qu'aux experts. Par cette méthode, un enfant pourrait apprendre la statistique, et certes ce ne serait pas une connaissance inutile, car ces chiffres arides expriment les rapports des choses. C'est la traduction, en un langage clair et simple, des relations complexes qui sont dans la réalité. Pour les enfants, c'est à peine s'il serait besoin d'employer le langage des chiffres, la langue graphique parlerait mieux à ces jeunes intelligences et ce n'est pas seulement aux enfants qu'on pourrait appliquer ces paroles, c'est encore à tous les individus peu familiers avec la statistique, c'est-à-dire à presque tout le monde. M. Marey, dans son beau livre sur la méthode graphique, donne le graphique des pertes successives éprouvées par l'armée française pendant la désastreuse campagne de Russie, et il ajoute qu'aucune éloquence n'atteindrait l'éloquence muette de cette bande noire, qui va successivement en diminuant depuis le passage du Niemen jusqu'à la rentrée à Smolensk. Dans cet album de statistique graphique, dont on devrait, nous le répétons, faire des planches murales pour les écoles primaires, que l'on regarde, par exemple, à la planche VIII, indiquant les recettes annuelles des diverses gares et stations des chemins de fer français, on verra tout de suite, sans chiffres, quelles sont les gares les plus importantes, Paris (138 millions), Bordeaux (30 millions), Lyon (22 millions), Marseille (17 millions), Toulouse (12 millions), Le Havre (12 millions), Cette et Erqueline (10 millions), etc. Le procédé employé pour représenter à l'œil l'importance relative des différentes gares, c'est de faire des cercles colorés dont le rayon est dans un rapport constant avec la recette brute. Ainsi l'on a adopté le cercle de 2 millimètres de rayon pour représenter une recette de 500 000 fr., le rayon correspondant à une autre recette R sera donc égal à $2 \times \sqrt{\frac{R}{500\,000}}$. Nous avons choisi cet exemple à cause de sa simplicité, nous aurions pu en prendre d'autres aussi explicites. Ainsi, pour la planche XVI, qui représente le développement absolu des voies ferrées dans les principaux États de l'Europe et du monde, on trouvera des documents très intéressants qui sont exprimés sous la forme graphique avec une netteté saisissante. Malheureusement, nous ne pouvons donner ici les graphiques, de sorte qu'il faut nous contenter des chiffres, langage bien froid et bien terne, quand on a sous les yeux des cercles colorés qui indiquent, par leur plus ou moins grande surface, la marche du développement des voies ferrées kilométriques. Les États-Unis ont 131 000 kilomètres, presqu'autant que toute l'Europe (158 000). Sur ces 158 milliers de kilomètres, il y en a 27 000 pour le Royaume-Uni, 31 pour l'Allemagne, 24 pour la France, 22 pour la Russie, 18 pour l'Autriche, 8 pour l'Italie, 6 pour l'Espagne, etc. Proportionnellement à la surface, c'est en Belgique que les chemins de fer ont le plus d'extension ; ainsi pour 100 kilomètres carrés, il y a $13^{km},5$ de voies ferrées, tandis qu'en France il n'y en a que 4,6 et aux États-Unis 1,7. Nous voudrions citer toutes ces planches, tellement elles sont intéressantes. Le développement des voies de communication par départements, les frais de premier établissement des chemins de fer, des voies navigables et des ports ; le tonnage des chemins de fer, des rivières, des canaux, des ports, des routes nationales ; les recettes des chemins de fer, des omnibus, des tramways ; toutes ces représentations graphiques sont nettes et instructives. Il est à espérer, d'abord, que M. Cheysson continuera ses utiles travaux et ensuite que cette méthode se généralisera dans l'enseignement.

M. Lannelongue vient de publier sous le titre : *Abcès froids et tuberculose osseuse,* un travail fort intéressant par le sujet qu'il traite et par le moment auquel il paraît.

Après les modifications doctrinales qui se sont produites depuis plusieurs années en France, relativement à la tuberculose, alors que les études histologiques de MM. Grancher et Charcot nous ont ramenés à la doctrine unitaire de Laennec, au moment où les rapports de la scrofule et de la tuberculose sont à l'ordre du jour des sociétés scientifiques, il était utile qu'un chirurgien vînt apporter à cette étude son contingent d'observations et de remarques. Nul ne pouvait être mieux placé pour le faire et pour le faire avec autorité : les affections tuberculeuses abondent dans les hôpitaux d'enfants et l'auteur a pu rassembler ainsi plus de soixante-dix observations sur lesquelles repose son travail.

Le rapprochement que le titre de l'ouvrage signale dès l'abord indique bien sa pensée, car, nous dit-il lui-même dès la première page, si l'on voulait se conformer aux règles d'une logique sévère, on devrait désormais appeler tuberculeuses ces collections (les abcès froids) d'une physionomie propre et d'allures toutes spéciales.

La méthode employée par l'auteur lui a permis de faire un grand nombre d'examens histologiques et de montrer ainsi par des faits précis la nature même des lésions. Le procédé consiste à enlever une partie de la poche qui sera étudiée au microscope, et, par l'incision qui a servi à cet enlèvement, à pratiquer la décortication complète de la paroi : c'est donc en même temps une opération qui permet une thérapeutique rationnelle.

Dans tous les cas, M. Lannelongue a constaté que la membrane des abcès froids contient des follicules ou des nodules tuberculeux. Sans insister ici hors de propos sur leurs caractères, disons seulement qu'ils sont tels que MM. Charcot, Grancher les ont décrits. Ces follicules s'ouvrent dans la cavité de l'abcès et forment sur la paroi de véritables cavernes microscopiques, résultat de leur dégénérescence caséeuses.

Quant à leur évolution, ces abcès s'ulcèrent fréquemment sans doute ; mais leur ouverture n'est pas la conséquence inévitable de leur existence et l'on peut voir la résolution survenir, doctrine consolante, confirmée par plusieurs observations qui méritent d'être rapprochées de cette transformation fibreuse que peut subir la tuberculose élémentaire et sur laquelle M. Grancher a tout particulièrement insisté.

La collection que l'auteur appelle abcès tuberculeux concomitants, car ils coexistent avec des abcès ossifluents, lui permet de montrer l'identité des caractères des premières et des abcès froids, la présence constante du follicule tuberculeux. Mais ce follicule se rencontre aussi dans la paroi de l'abcès ossifluent, et « comme on ne saurait prétendre que l'affection osseuse est d'une espèce différente de l'abcès ossifluent qui en émane et qui n'est que la propagation extérieure du travail qui s'est d'abord produit dans l'os, on est amené à cette conclusion que l'affection osseuse est elle-même primitivement tuberculeuse ».

Cette conclusion est très rationnelle; l'auteur ne s'y arrête toutefois qu'après nous avoir montré non seulement les caractères de la tuberculose osseuse dans l'os, mais aussi et longuement les caractères et la propagation du travail qui se fait dans les parties molles au voisinage de l'os d'abord et bientôt de plus en plus loin.

Enfin, et c'est là un fait très intéressant, l'existence des abcès tuberculeux concomitants établit la nature primitivement tuberculeuse du *spina ventosa,* opinion entrevue par M. Nélaton, mais étayée par M. Lannelongue assez solidement pour la faire accepter.

Ce résumé trop rapide permet d'entrevoir les points principaux et l'enchaînement des idées qui sont développées dans cet intéressant ouvrage, fruit de recherches personnelles, dont la lecture ne saurait laisser indifférent aucun ami des sciences médicales.

Nous sommes un peu en retard pour signaler à nos lecteurs l'important traité que M. Ledieu a publié chez Dunod sous le titre *les Nouvelles Machines marines.*

Jamais, cependant, le moment ne fut plus opportun pour entretenir nos lecteurs de ce sujet, que celui où s'agitent en France tous les intérêts militaires et commerciaux qui touchent à la marine marchande, surexcités qu'ils sont encore par l'ouverture prochaine du canal de Panama.

Nul livre, mieux que celui que nous signalons et qui fait suite au *Traité des appareils à vapeur de navigation* du même auteur, ne peut donner aux intéressés des renseignements plus complets et plus pratiques sur les progrès réalisés dans la machine à vapeur marine de 1862 à 1880.

M. Ledieu a commencé son livre par une théorie élémentaire de la thermodynamique où il a résumé tous les principes de cette science si récente et déjà si puissante, qui ont directement trait à son sujet et qui se trouvaient disséminés jusqu'ici dans les traités ou ouvrages spéciaux de Moutier, Briat, Zume, Verdet, etc., auxquels il était souvent difficile de recourir.

Fort des enseignements donnés dans ces deux chapitres qui posent les problèmes à résoudre résolument, sans atténuation complaisante, sans mutilation dangereuse, l'auteur aborde ensuite l'historique des perfectionnements apportés dans les diverses parties des machines à vapeur marines : chaudières, distribution, détente et condensation de la vapeur, enfin organes divers de transmission de mouvements.

L'importance des progrès faits depuis 1830 montre nettement avec quel soin attentif les ingénieurs doivent suivre les transformations de l'outillage naval s'ils ne veulent engager la lutte dans des conditions désastreuses.

Les machines de cette époque imprimaient au navire des vitesses de 4 à 5 nœuds par heure (le nœud de 1850 mètres).

De 1830 à 1860, on a gagné en moyenne un nœud de vitesse tous les cinq ans et les paquebots rapides à roues arrivent à filer 10 et 11 nœuds.

A cette époque, l'adoption de l'hélice fit subir une transformation radicale aux machines marines et de 1860 à 1880 on a encore gagné environ 1 nœud tous les cinq ans. Les paquebots rapides pourraient aujourd'hui filer 15 nœuds, et si on ne leur demande pas cette vitesse exceptionnelle en service courant, c'est que la dépense du combustible serait hors de proportion avec les avantages dus à l'augmentation de vitesse.

M. Ledieu montre comment on est arrivé à ces vitesses considérables qui seront dépassées demain par une connaissance plus approfondie de la théorie, par des efforts sans cesse renouvelés pour faire passer ses prescriptions dans la pratique.

L'adoption des hautes pressions, des détentes considérables et des condenseurs à surface a été le principal facteur des perfectionnements nouveaux.

En 1868, la pression aux chaudières n'était que de 2^{kg},833, on brûlait 1^{kg},70 de charbon par cheval indiqué et par heure et l'appareil moteur pesait 250 à 270 kilogrammes par cheval indiqué.

Actuellement la pression est de 5^{kg},5, la consommation de charbon est tombée à 950 grammes et le poids de l'appareil à 200 kilogrammes.

Il est à remarquer que, dans les machines à tirage naturel, les Anglais arrivent à réduire encore le poids par cheval et à ne dépasser guère 180 kilogrammes.

Nous croyons avec M. Daymas, ingénieur des constructions navales, que la marine à vapeur devra ses prochains progrès : 1° à l'adoption des pressions encore plus élevées. M. Perkins, avec ses machines fonctionnant à 28 kilogrammes, annonce, dans les deux yachts l'*Anthracite* et le *Wanderer,* des dépenses de 0^{kg},500 ; mais des pressions aussi considérables soulèvent des questions multiples qui ne peuvent être résolues que par des essais persévérants.

2° A la diminution du poids des chaudières qu'on obtiendra en recourant au tirage artificiel.

Les chaudières de locomotives brûlent actuellement 4 et 5 kilogrammes de charbon par décimètre carré de grille, tandis que nos chaudières marines, en bon état, brûlent seulement 1 kilogramme.

Dans nos machines actuelles si merveilleusement agencées, tout ce qui touche aux chaudières est encore fort imparfait. C'est à coup sûr de ce côté que viendront les perfectionnements notables qui permettront d'obtenir dans quelques années en service courant les vitesses qu'on regarde aujourd'hui comme exceptionnelles. On voit la marge qui reste à parcourir avant d'arriver aux consommations des locomotives.

3° A la recherche d'un combustible naturel ou artificiel doué d'une plus grande puissance calorifique que le charbon et dont l'adoption permettrait de diminuer le poids et le volume du combustible embarqué à bord.

Tous ceux qui s'intéressent à des titres divers à ces questions d'une importance capitale pour notre pays trouveront dans le livre de M. Ledieu un guide sûr, une sorte d'encyclopédie qui leur évitera de longues recherches dans les publications techniques.

Chaque volume contient de nombreux tableaux dans lesquels l'auteur a condensé toutes les données statistiques, scientifiques ou pratiques qui servent à établir le projet, à faire les essais ou à contrôler la marche des chaudières, la distribution de la vapeur, la régulation de la machine, la condensation et la vapeur. Ces tableaux et les deux chapitres qui ouvrent le livre, forment le caractère distinctif et l'originalité propre de l'ouvrage qui nous occupe et suffiraient à lui assurer un succès durable et de bon aloi. Pour ne pas mentir à l'usage qui veut qu'on ne loue jamais complètement et sans aucune restriction l'œuvre dont on rend compte, nous émettrons en terminant le souhait que M. Ledieu, encouragé par ses succès, refonde dans une prochaine édition ses deux ouvrages successifs sur les machines en un seul. Nous sommes certains qu'en élaguant ainsi tout ce que les progrès récents ont rendu inutile, il nous donnera un livre d'un maniement plus aisé, plus facile à consulter, et qui, nous le croyons, n'aura guère de rival ni dans notre pays ni même à l'étranger.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 7 FÉVRIER 1881.

M. *J. Janssen* pense que, s'il est relativement facile d'obtenir une image photographique des parties les plus brillantes des nébuleuses, il est, au contraire, plus difficile de réaliser de ces astres des images complètes et qui permettent de les considérer comme des termes sûrs de comparaison pour l'avenir.

Une nébuleuse, en effet, n'est pas un objet à contours arrêtés, comme le soleil, la lune, les planètes et les autres objets célestes. Son image présente l'aspect de nuages plus ou moins contournés et dont les diverses parties ont un pouvoir lumineux extrêmement variable. Il en résulte que, suivant la puissance de l'instrument, le temps de pose, la sensibilité de la plaque photographique, la transparence de l'atmosphère, etc., on obtient d'une même nébuleuse des images extrêmement différentes, souvent même des images qu'on ne soupçonnerait pas appartenir au même objet. Par exemple, si une nébuleuse présente des parties brillantes reliées à des portions plus sombres, et qu'on prenne de cette nébuleuse des images de poses très différentes, les images correspondant aux poses les plus courtes pourront ne montrer que les seules parties brillantes sans aucune trace des parties intermédiaires, figurant ainsi plusieurs nébuleuses distinctes. Les images de poses plus longues commenceront à montrer les parties moins lumineuses, et celle où le temps de l'action lumineuse aura été encore plus prolongée montrera la nébuleuse plus complète encore.

Il est indispensable que les photographies de nébuleuses soient accompagnées d'une sorte de témoin qui exprime la résultante des conditions dans lesquelles l'image a été obtenue. Ce témoin, on peut le demander aux étoiles.

Une étoile donne sur la plaque photographique placée au foyer de l'instrument un point noir ou sombre plus ou moins régulier. Ce point, à cause de ses petites dimensions, ne peut se prêter à aucune mesure photométrique; mais il en est tout autrement si, au lieu de placer la plaque au foyer, on la place un peu en dedans. On obtient alors un cercle de très petit diamètre, de teinte sensiblement uniforme (si la lunette est bonne), et dont on peut comparer le degré d'opacité avec des cercles de même origine.

— *M. Berthelot* a mesuré la chaleur dégagée par la formation des carbures pyrogénés à partir de l'acétylène.

Pour mieux faire entendre combien est considérable le dégagement de chaleur développé par la condensation de l'acétylène, il suffira d'observer que chaque molécule d'acétylène, combinée dans la formation des carbures pyrogénés, développe une quantité de chaleur approchant de celle que produit l'union de l'oxygène, soit avec l'hydrogène pour former l'eau gazeuze (+ 59 calories pour O^2), soit avec l'éthylène pour former l'aldéhyde (+ 55,4) ou l'acide acétique (+ 62,1 × 2 pour O^4). Une si grande perte d'énergie explique la synthèse directe, le caractère relativement saturé et la stabilité des carbures pyrogénés.

M. Berthelot rappelle que la présence des composés chlorés volatils, tels que le chloroforme, dissous dans le sang ou dans les liquides organiques, peut être constatée en faisant passer leur vapeur, mélangée d'air et de vapeur d'eau, à travers un tube de porcelaine rougi au feu : le chlore devient en partie libre et se change en partie en acide chlorhydrique. Les gaz, dirigés ensuite dans une solution d'azotate d'argent, fournissent un précipité blanc caractéristique.

Mais la présence de l'acide cyanhydrique entrave la recherche du chlore et de l'acide chlorhydrique, parce que le cyanure d'argent ressemble beaucoup au chlorure d'argent et qu'il se forme pareillement aux dépens de l'azotate d'argent, même dans une liqueur fortement acidulée par l'acide azotique.

Il résulte de ces faits que la formation d'un précipité blanc dans l'azotate d'argent neutre ou légèrement acide, traversé par un courant gazeux, n'est pas un caractère suffisant du chlore ou de l'acide chlorhydrique.

Voici comment ces diverses causes d'erreur peuvent être évitées. L'acétylure d'argent, une fois formé, ne se redissout pas immédiatement dans l'acide azotique étendu; mais il se dissout dans l'acide concentré et bouillant, et la liqueur, diluée ensuite avec de l'eau pure, demeure limpide. On peut même éviter que l'acétylure d'argent prenne naissance, en acidulant à l'avance et fortement par l'acide azotique la solution d'azotate d'argent, qui doit être traversée par les gaz.

Mais cette précaution ne suffit pas contre l'acide cyanhydrique. Dans ce cas, il convient de dissoudre d'abord les gaz dans l'eau pure, puis de faire bouillir celle-ci quelque temps, afin de chasser l'acide cyanhydrique qu'elle peut avoir dissous. L'acétylène dissous est également éliminé par cette voie, après quelque temps d'ébullition. L'acide chlorhy-

drique, au contraire, demeure dans la liqueur, parce qu'il forme un hydrate moins volatil que l'eau pure.

— M. *Daubrée* pense que le ramollissement et la fusion des matériaux qui constituent les *forts vitrifiés*, particulièrement ceux de la Creuse et des Côtes-du-Nord, qui sont formés de granite, dénotent chez leurs auteurs une habileté surprenante et la connaissance du maniement du feu, qualité qu'ils ont d'ailleurs manifestée maintes fois dans des opérations métallurgiques extrêmement anciennes.

— M. *L. Lalanne* rappelle que, avant 1870, la navigation intérieure de notre région de l'Est s'opérait sur deux importantes artères : l'une, le canal du Rhône au Rhin, à peu près parallèle à la frontière ; l'autre, le canal de la Marne au Rhin, sensiblement perpendiculaire à cette frontière. La guerre de 1870, en reculant notre frontière jusqu'aux Vosges, a coupé les extrémités de ces voies convergentes.

Un habile ingénieur, M. Frécot, aujourd'hui inspecteur général des ponts et chaussées, conçut le projet de rétablir, en arrière et parallèlement à la nouvelle frontière, des voies navigables de nature à remplacer avantageusement au profit du territoire mutilé les voies interceptées à notre détriment. On reprenait ainsi l'antique tradition qui attribue à Lucius Vetus, campé aux frontières de la Germanie pendant le règne de Néron, l'intention d'opérer la jonction de la Méditerranée et de la mer du Nord par le moyen d'un canal entre la Moselle et la Saône. On la complétait par la jonction à la Meuse améliorée, en empruntant d'ailleurs sur 20 kilomètres de longueur une partie du canal de la Marne au Rhin. Le nouveau canal de l'Est ainsi conçu commence sur la Meuse, à la frontière belge, un peu au-dessous de Givet, dessert Mézières, Sedan, Commercy, Toul, Nancy (par un embranchement), passe près d'Épinal et aboutit à Port-sur-Saône, offrant un développement de 468 kilomètres de longueur, y compris l'emprunt de 20 kilomètres fait au canal de la Marne au Rhin, sans compter la courte branche de Nancy, dont l'établissement a permis de pourvoir économiquement cette ville d'une nouvelle distribution d'eau.

— M. *Bouquet de la Grye* : Étude des actions du soleil et de la lune, dans quelques phénomènes terrestres.

— M. *B. Baillaud* : Observation des Perséides à l'Observatoire de Toulouse en 1880.

— M. *G. Darboux* : Sur les modes de transformation qui conservent les lignes de courbure.

— M. *Goran Dillner* : Sur les équations différentielles linéaires simultanées, à coefficients rationnels, dont la solution dépend de la quadrature d'un même produit algébrique irrationnel.

— M. *G. Dillner* : Sur une propriété que possède le produit des *k* intégrales de *k* équations différentielles linéaires, à coefficients rationnels, dont la solution dépend de la quadrature, respectivement, de *k* fonctions rationnelles de la variable indépendante et d'une même irrationnalité algébrique.

— *M. L. Matthiessen* : Le problème des restes dans l'ouvrage chinois *Swan-king*, de Sun-tsze, et dans l'ouvrage *Ta-yen-lei-schu*, de Yih-hing.

— M. *E. Gripon* avait annoncé en avril 1880, dans une séance de la réunion des Sociétés savantes à la Sorbonne, qu'un diapason rendant un son simple fait résonner des masses d'air qui, mises en vibration, produisent un son compris dans la série harmonique du son du diapason. Dans tout autre cas, la résonnance est très faible et souvent négligeable.

Il a été amené à étudier au microscope, par la méthode optique, la vibration de ses diapasons et n'a jamais observé qu'une vibration simple. Il a ensuite réuni deux diapasons par un fil de cuivre très fin, tendu comme dans les expériences de Melde, et il a vu que l'on pouvait faire vibrer, à l'aide d'un diapason grave, ceux des diapasons qui rendaient des sons harmoniques et non les autres.

Le fil de cuivre fixé au diapason était tendu par un poids qu'on pouvait faire varier. Ce fil passait sur l'une des branches du diapason influencé et y était maintenu avec un peu de cire. On pouvait donc changer facilement la longueur de la portion du fil comprise entre les deux diapasons. En opérant ainsi, on trouve que parfois le diapason harmonique résonne à la moindre attaque du diapason grave; d'autres fois la résonnance a seulement la durée de la vibration de ce dernier diapason, ou bien elle ne se produit que si on l'attaque vigoureusement; enfin l'on rencontre certaines longueurs, certaines tensions pour lesquelles la résonnance est absolument nulle.

— M. *Croullebois* : Sur la double réfraction elliptique et les trois systèmes de franges.

— M. *D. Tommasi* présente à l'Académie un petit appareil à l'aide duquel on peut montrer à tout un auditoire la dissociation des sels ammoniacaux. Cet appareil se compose d'un tube en verre, dans l'intérieur duquel se trouve suspendue, à l'aide d'un fil de platine, une bande de papier de tournesol bleu, imbibée préalablement d'une solution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque. La solution de ce sel étant ordinairement un peu acide, on la neutralise par quelques gouttes d'ammoniaque.

Pour faire fonctionner le dissocioscope, il suffit de le plonger dans un cylindre de verre rempli d'eau bouillante. Le sel ammoniac se dissocie aussitôt et le papier de tournesol se colore en rouge. En plongeant ensuite le dissocioscope dans l'eau froide, la petite quantité d'ammoniaque dissociée se combine de nouveau à l'acide chlorhydrique et le papier de tournesol redevient violet.

— MM. *E. Grimaux* et *P. Adam*, en étudiant la formation et les réactions des dérivés de l'acroléine, ont pu en établir la condensation moléculaire et découvrir quelques faits nouveaux.

On obtient facilement la paraldéhyde chloropropionique en saturant de gaz chlorhydrique sec l'acroléine placée dans un mélange réfrigérant. Elle forme de magnifiques aiguilles transparentes ressemblant au sulfate de soude, fond à 33°, 5 et distille entre 170° et 175° sous une pression de 12 à 15 millimètres. Elle n'agite pas sur la liqueur cupropotassique ; cette réaction permet de distinguer les aldéhydes de leurs produits de condensation; en effet, la paraldéhyde ordinaire, la paraldéhyde isobutylique, la métacroléine n'ont pas de pouvoir réducteur.

La métacroléine cristallise en belles lames transparentes par évaporation de sa solution alcoolique ; elle fond à 45°-46°. Sa densité de vapeur, prise à 132° par le procédé Hofmann, a été trouvée égale à 5,9 ; la théorie, pour la formule $C^9H^{12}O^3$, est de 5,8, ce qui prouve qu'elle dérive de la condensation de 3 molécules d'acroléine. A 160°, il y a commencement de dissociation; la densité est de 4,5, et à 182° de 3,99.

— M. *Hanriot* a soumis de l'aldéhyde pure, soigneusement refroidie, à l'action d'un courant lent de gaz chlorhydrique sec. L'aldéhyde peut absorber, dans ces conditions, la moitié de son poids d'acide chlorhydrique sans se troubler. Si l'on

distille à ce moment le liquide, on obtient une substance passant à 25° sous une pression de 0m,04 et répondant à la formule $C^8 H^4 O, H Cl^2$. Ce corps est très instable; il perd de l'eau avec la plus grande facilité en donnant le corps de Lieben.

Lorsque l'on fait traverser une solution éthérée d'éther bichloré par un courant de gaz ammoniac, il se dépose de longues aiguilles qui ne tardent pas à envahir toute la masse et qui s'effleurissent rapidement dans l'air sec en perdant une partie de leur acide chlorhydrique.

— M. *V. Galtier* a constaté, à la suite d'expériences nombreuses, que le chien, qui se guérit bien de la morve, peut la contracter successivement deux, trois, quatre, cinq fois et peut-être un plus grand nombre de fois. Mais peu à peu, à la suite d'inoculations successives, sa réceptivité, déjà si faible comparativement à celle des animaux solipèdes, diminue; la morve transmise au chien se caractérise par des lésions de moins en moins marquées, et il y a lieu de penser que, grâce à quelques inoculations de plus, cette réceptivité s'effacera.

Un autre fait concourt à démontrer que la puissance du virus s'atténue lorsqu'il est cultivé dans l'organisme du chien déjà inoculé une première, une deuxième, une troisième, une quatrième fois; les ânes inoculés avec le virus d'une troisième, d'une quatrième, d'une cinquième morve ont eu une maladie plus lente et moins aiguë; ils ont vécu ordinairement trois semaines ou un mois après l'inoculation, et ils ont présenté des lésions plus restreintes et moins aiguës que ceux qui ont été inoculés avec le virus du cheval ou avec le virus d'une première morve du chien.

— M. *G. Sée* : Physiologie des dyspepsies (voir page 251).

— MM. *P. Geddes* et *F.-E. Beddard* rappellent que M. Haycraft vient de proposer une théorie nouvelle sur la structure des muscles volontaires: pour lui, les fibrilles ne sont pas de simples cylindres, mais elles sont un peu étranglées à de petits intervalles, et il prétend que leur striation n'indique pas une différentiation histologique, mais qu'elle est simplement un phénomène optique produit par la réfraction inégale que subit la lumière en passant à travers la fibrille.

Sans vouloir se prononcer sur cette théorie, au point de vue général, et sans affirmer que la striation des muscles des Échinodermes est due à la même cause que celle des muscles des animaux supérieurs, les auteurs sont convaincus que l'irrégularité de la striation chez l'Échinus peut s'expliquer de la même façon.

— M. *E. Mer* pense que la stérilité des sporanges d'*Isoetes lacustris* est due, soit à un arrêt de développement, le plus souvent antérieur à la période d'apparition des cellules mères, soit à l'envahissement plus ou moins grand du tissu de formation des spores par le tissu nutritif qui, à l'état normal, constitue l'enveloppe hypodermique du sporange et les trabécules, soit à la transformation complète de cet organe, et souvent dès le début, en parenchyme amylifère.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES AGRONOMIQUES (décembre 1880). — *F. Mazure* : Recherches sur l'évaporation de l'eau contenue dans les terres arables et sur la transpiration des plantes (suite). — *A. Vœlcker* : Sur la valeur relative des phosphates solubles et insolubles. — *Dehérain* et *Kayser* : Sur l'état de l'acide phosphorique dans la terre arable et sur l'emploi agricole des superphosphates. — *Van Thieghem* et *G. Bonnier* : Recherches sur la vie ralentie et sur la vie latente. — *G. Lechartier* : Composition des eaux de source des terrains granitiques. — *P.-C. Dubost* : Études d'économie rurale. — Le spectre américain. — *Lawes* et *Gilbert* : Recherches sur les prairies naturelles (traduit de l'anglais).

— UNION GÉOGRAPHIQUE DU NORD DE LA FRANCE. — *Flatters* : Mission d'exploration dans le Sahara central. — *E. Darsy* : Le voyage de M. Nordenskiold et le passage du Nord-Est. — *Lacroix* : Résumé d'un projet d'exploration de l'Ouellé. — *J.-M. Delbeke* : Note sur le projet du canal maritime de l'Océan à la Méditerranée. — *Mine* : Statistique maritime et commerciale du port de Dunkerque (1878-1879-1880). — Nous souhaitons la bienvenue à ce nouveau journal, qui contient, comme on le voit, des articles intéressants, et qui sera le meilleur journal géographique de cette région importante de la France, si féconde en célèbres navigateurs.

CHRONIQUE

EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ. — Les compagnies de chemins de fer français ont accordé une réduction de 50 pour 100 sur les prix des tarifs ordinaires de la grande vitesse et de la petite vitesse, en faveur des colis étrangers et français destinés à l'Exposition internationale d'électricité. Les formalités administratives seront indiquées aux intéressés par le commissaire général.

Les locaux de l'exposition internationale d'électricité seront considérés comme un entrepôt réel des douanes. Les objets étrangers non réexpédiés après la clôture de l'exposition seront passibles des droits de douane fixés pour leurs espèces. Les colis destinés à l'exposition internationale d'électricité seront exemptés du droit de statistique tant à l'aller qu'au retour.

— STATISTIQUE SUR L'AUSTRALIE. — Le journal *The Colonies and India* vient de publier, d'après les derniers documents officiels, une statistique sur les colonies australiennes.

Il résulte de ce travail que la superficie totale des colonies anglaises de l'Australie (Nouvelle-Galles du Sud; Victoria, Australie du Sud, Queensland, Tasmanie, Nouvelle-Zélande, Australie occidentale) s'élève à 6 687 928 kilomètres carrés. Les terres en culture occupaient au 31 décembre 1879 une étendue de 2 887 928 hectares. La population était de 2 715 515 habitants, dont 44 207 Chinois. Les importations, pour l'année 1879, atteignaient 1 193 892 908 francs et les exportations 1 041 012 307 francs, donnant un total de 2 234 905 215 francs. La dette publique était de 1 961 544 005 francs, soit par habitant de 722 fr. 31. Le nombre des bestiaux était de 1 064 640 chevaux, 7 878 556 bœufs, 65 914 236 moutons, 822 039 porcs.

Il y avait, à la même date, 6980 kilomètres de chemins de fer en exploitation et 1504 kilomètres en construction. Le gouvernement colonial de Queensland venait d'approuver la construction d'une voie ferrée transcontinentale au nord-est de l'Australie. La compagnie concessionnaire, entre autres privilèges, doit avoir la propriété de 2000 hectares par kilomètre de voie construite. La distance totale projetée est de 1880 kilomètres, dont 510 déjà construits.

ERRATA. — Dans l'article de M. TAMBURINI, sur la *Théorie des hallucinations*, il faut lire, p. 142, col. 1, au lieu de *plus prononcées de ce côté qu'à droite*, plus prononcées à droite, et, quelques lignes plus loin, au lieu de *deuxième circonvolution frontale*, deuxième circonvolution pariétale.

AVIS. — Les Revues générales, périodiques, que nous avons entreprises ne peuvent être complètes que si les documents nécessaires sont mis à notre disposition. Nous engageons donc vivement les auteurs qui viennent de publier quelque travail contenant des faits nouveaux, à nous envoyer, soit le tirage à part de leur mémoire, soit le journal où il a paru, soit un extrait manuscrit où seront résumés les résultats de leurs recherches. Ils comprendront que cette mesure, assurément avantageuse pour eux, sera aussi très utile à tous nos lecteurs.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [111]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 9 26 FÉVRIER 1881

Paris, le 25 février 1881.

M. de Lacaze-Duthiers a présenté à l'Académie des sciences des observations très intéressantes sur les progrès de la station zoologique de Roscoff. On sait que l'éminent académicien s'est consacré, avec un zèle et une ardeur infatigables, à faire de cet établissement une des stations zoologiques les plus importantes de l'Europe.

Il y a six ans, le laboratoire de Roscoff n'était qu'un hangar ouvert, élevé le long du mur du jardin donnant sur la mer, et sous lequel se trouvait l'aquarium.

Aujourd'hui la situation est tout à fait modifiée. Une propriété considérable, qui est certainement l'une des mieux situées de Roscoff, a été acquise par le ministre de l'instruction publique. Elle est formée d'une grande maison pouvant offrir le logement à plus de dix personnes, elle avoisine la mer, tout près du petit havre du Vil, où les embarcations de l'établissement peuvent venir mouiller.

On ne travaille donc plus sous le hangar. Quant à l'aquarium, sa disposition est tout autre qu'à l'origine. Deux grandes cuves, bâties sur la terrasse intérieure qui domine la mer, sont remplies deux fois par jour, au moment de la pleine mer.

Elles fournissent l'eau aux grands bacs à parois de glaces, mesurant un mètre de côté, qui sont installés sur le pourtour de l'enceinte vitrée.

L'administration a accordé à M. de Lacaze-Duthiers un gardien qui reste à poste fixe et qui est préposé à l'entretien, durant l'hiver, de la maison, des instruments et des embarcations. Ce gardien, habitué à recueillir les animaux qu'on demande, rend de très grands services.

Grâce aux subventions du ministère et de l'Association française pour l'avancement des sciences, on a pu remplacer le petit bateau de pêcheur de 250 francs qui servait d'abord, par un grand bateau, *le Dentale,* qui peut gagner le large et draguer à d'assez grandes profondeurs. L'association n'a pas limité là ses encouragements, et elle a voté, l'année dernière, une somme de 3000 francs pour l'acquisition d'un scaphandre complet, avec lequel on pourra faire des recherches plus fructueuses.

Enfin on a construit un parc sur la grève; on a enclos une surface de 50 mètres de long sur 25 mètres de large, qui est devenue propriété de l'État.

Les Français et les étrangers viennent pendant l'été (et aussi, s'ils le désirent, pendant l'hiver) faire des recherches zoologiques à Roscoff. Les résultats ont été très remarquables, et il n'y a pas moins de six thèses pour le doctorat ès sciences naturelles qui ont été préparées dans le courant de l'année 1880.

Le relevé suivant montre la progression constante du nombre des savants et des travailleurs qui sont venus à Roscoff depuis l'origine.

1872. . .	3	1875. . .	13	1878. . .	17
1873. . .	4	1876. . .	10	1879. . .	21
1874. . .	8	1877. . .	11	1880. . .	27

Sur ce nombre, les étrangers comptent pour 32 : Anglais, Suisses, Belges, Hollandais, Roumains, Égyptiens, Grecs et Russes.

Il y a encore des dépenses considérables à faire, et c'est sur ce point que nous attirons spécialement l'attention de qui de droit. Il ne faut pas que la France soit inférieure aux autres pays pour les recherches de zoologie maritime. On a fait beaucoup, grâce à M. de Lacaze-Duthiers, à Roscoff. Mais il faut continuer, il faut seconder les efforts de ce savant si zélé pour la science.

Sur les côtes de la Méditerranée, M. de Lacaze-Duthiers projette d'établir un autre laboratoire, à Port-Vendres. Dans le petit port de Port-Vendres existe une presqu'île occupée par des bâtiments ayant servi de caserne. Elle est située au milieu

d'une eau pure et offre tous les avantages possibles pour la création d'un laboratoire. Or l'insuffisance des bâtiments pour le service militaire est notoire, et ils sont presque toujours abandonnés. Aussi peut-on espérer que la cession en sera faite par le ministère de la guerre au ministère de l'instruction publique.

Il est nécessaire, en effet, que les études zoologiques ne soient pas limitées à la faune de l'Océan ou à celle de la Méditerranée, qui se complètent l'une par l'autre.

Nous sommes convaincus qu'on fera droit aux demandes légitimes de M. de Lacaze-Duthiers.

Peut-être serait-il avantageux d'instituer à côté de ces laboratoires zoologiques, où l'on fait principalement des recherches d'anatomie et de morphologie, un laboratoire où seraient faites, sur des animaux marins, des recherches de physiologie. Jusqu'ici, les physiologistes se sont occupés surtout des vertébrés et des vertébrés terrestres. Cependant, la physiologie des poissons et des invertébrés serait extrêmement utile à entreprendre, et elle réserverait assurément, à ceux qui voudraient s'y adonner, d'importantes découvertes. Or les exigences d'un laboratoire de physiologie ne sont pas les mêmes que celles d'un laboratoire de zoologie. Une faune variée n'est pas nécessaire; tandis que la proximité de Paris et la facilité des communications avec la capitale sont presque indispensables.

A ce point de vue, l'aquarium du Havre, à peu près abandonné maintenant, et dont la situation est très précaire, offrirait de grands avantages. On pourrait, à peu de frais, 4 à 5000 francs tout au plus, annexer à l'aquarium un laboratoire pourvu des appareils très simples nécessaires. Si l'État consentait à faire une partie de la dépense, nous ne doutons pas que la municipalité éclairée du Havre ne veuille y contribuer pour une certaine part.

Nous ne nous lasserons pas ici de répéter qu'il faut consacrer beaucoup d'argent à ces dépenses scientifiques. L'enseignement supérieur ne peut vivre et prospérer qu'avec le développement des laboratoires et des moyens de recherches. Ce n'est pas assez que de faire comme les autres pays, il faut faire plus et mieux.

PHYSIQUE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. BERTIN

Les miroirs magiques.

Mesdames et messieurs,

On appelait autrefois *miroir magique* des miroirs toujours métalliques que les sorciers, nécromanciens, astrologues et charlatans de toute espèce employaient pour prédire l'avenir et évoquer les esprits. Ces miroirs, que l'antiquité a transmis au moyen âge, étaient encore très en vogue au XVIe siècle, et il n'y a pas deux cents ans qu'ils ont disparu de l'Europe; on ne les retrouve plus maintenant qu'en Orient. On ne manque pas de renseignements sur ces objets de la superstition de nos pères; mais il est évident que ce n'est pas d'eux qu'il peut être question.

Il est une autre espèce de miroirs qu'on appelle *magiques* parce qu'ils produisent des effets en apparence merveilleux, mais réels. Sur ceux-ci, vous ne trouverez aucun renseignement dans l'histoire, pas même dans les livres de physique. Leur apparition en Europe est toute récente, et comme ils sont très rares, on n'a pas eu souvent l'occasion de les observer. C'est de cette curiosité scientifique que je veux aujourd'hui vous entretenir.

Ces miroirs sont une variété rare des miroirs métalliques. Ceux-ci, vous le savez, sont les premiers que l'homme ait inventés. Les Grecs et les Romains n'en ont pas connu d'autres, sauf quelques échantillons de miroirs en verre qui provenaient des verreries de Sidon. Mais le verre, quand il n'est pas étamé, donne de mauvais miroirs, et l'étamage du verre ne date que du XIIIe siècle. Jusqu'à cette époque donc on n'a employé que les miroirs métalliques, et même maintenant les peuples qui sont restés étrangers à la civilisation européenne ne savent pas en fabriquer d'autres.

Les Chinois et les Japonais sont dans ce cas (1). Depuis qu'ils sont en relation avec nous, ils ont adopté avec empressement nos miroirs en verre et ils nous envoient, seulement comme objets de curiosité, quelques échantillons de leurs miroirs métalliques. Les miroirs *chinois* sont très rares, si rares qu'il m'a été impossible d'en trouver un seul à Paris; c'est à croire qu'on n'en fabrique plus là-bas. Mais les miroirs *japonais* se rencontrent plus souvent; cela tient à ce que, au Japon, le miroir métallique est non seulement un objet de toilette, mais encore un objet du culte national. La religion primitive du Japon, qui est encore celle de l'aristocratie, le *synthisme,* reconnaît pour première divinité la déesse du soleil, d'où descendent les empereurs de ce pays. Cette déesse a inventé le miroir métallique et l'a remis à son fils en lui recommandant de le conserver pieusement. Aussi la chambre du miroir, au palais du Mikado, est toujours soignée avant celle de l'empereur lui-même. Dans les temples du *synthisme,* le seul objet du culte est un miroir précieusement conservé dans sa boîte entourée de plusieurs couches d'étoffe de soie. Quoique le *synthisme* ait été abandonné par la plus grande partie du peuple japonais qui appartient maintenant au bouddhisme, cependant le miroir est toujours resté l'objet le plus précieux pour les dames japonaises. Elles le placent sur un petit chevalet, comme vous le voyez ici; les jeunes beautés, accroupies sur leurs talons, l'ont alors à la hauteur de leurs yeux. Quand elles veulent le prendre, elles les tiennent par leur petit manche, soit directement, soit en enfonçant le manche dans une tige de bambou fendu.

Ces miroirs sont en bronze, de formes et de grandeurs di-

(1) Ceci n'est pas tout à fait exact. Les Chinois fabriquent les miroirs en verre et paraissent avoir renoncé aux miroirs métalliques.

verses, mais toujours portatifs. L'une des faces est polie et amalgamée ; elle est toujours un peu convexe, de sorte que les images qu'ils donnent sont rapetissées ; l'autre face est plane ou légèrement concave, et elle est toujours ornée de figures en relief d'un travail plus ou moins parfait, plus parfait, dit-on, dans les miroirs japonais que dans ceux de la Chine. Voici plusieurs de ces miroirs ; je ne puis pas vous les faire passer, mais je vais en projeter deux photographies sur le tableau. L'un est une copie d'un miroir rapporté du Japon par M. le professeur Dybowski ; l'autre est un miroir japonais appartenant à M. le général Teissier. Les dessins que vous voyez sont ceux du revers, ou de la surface non polie. Je puis vous en distribuer quelques gravures obtenues par le procédé héliographique dû à M. Garnier.

Parmi ces miroirs, il en est un très petit nombre, toujours d'une faible épaisseur, qui tirent de leur fabrication une propriété merveilleuse. Quoiqu'ils donnent des images ordinaires à la lumière diffuse, si un rayon de soleil tombe sur la face polie et qu'on le réfléchisse contre un écran blanc, il transporte sur cet écran l'image des ornements qui sont sur la face postérieure ; c'est ce que nous appelons alors des *miroirs magiques*.

Les premiers qu'on a vus en Europe venaient de la Chine. Les Chinois, en effet, les connaissent depuis très longtemps. Un de leurs historiens, qui florissait au milieu du XI[e] siècle de notre ère, en parle avec admiration ; un poète les a chantés ; un autre écrivain qui vivait vers l'an 1300 en a donné l'explication. C'est ce qui résulte d'un article de l'encyclopédie chinoise traduit par notre grand sinologue Stanislas Julien. Ces miroirs ont toujours été très rares ; cependant des personnes qui ont habité la Chine m'ont affirmé qu'on peut encore en rencontrer dans les magasins de curiosités de Pékin.

Il n'est pas du tout sûr que les Chinois aient jamais su faire les miroirs magiques : il est probable, au contraire, qu'ils ont toujours été chez eux un accident de fabrication. Pour les Japonais, cela est absolument certain ; car les miroirs magiques sont inconnus au Japon : ni le fabricant qui les fait ni le marchand qui les vend ne se doutent de leurs propriétés. Les savants de l'Europe ont cependant connu les miroirs magiques japonais. Déjà en 1832, M. Prinsep, dans le *Journal de la société asiatique*, en a décrit un qui se trouvait à Calcutta. En 1877, M. Atkinson, professeur à l'Université impériale de Yédo, remarqua que plusieurs miroirs japonais produisaient l'effet magique avec plus ou moins de netteté. Cette remarque attira l'attention de M. Ayrton, professeur à l'École des ingénieurs de la même ville, qui se mit à rechercher les miroirs tout à fait magiques parmi les miroirs japonais et qui, après en avoir essayé cinq à six cents, en trouva 2 ou 3 pour 100.

Les miroirs imparfaitement magiques doivent être plus communs, et j'ai tout lieu de croire que s'il m'avait été permis de visiter les collections japonaises qui existent à Paris, j'en aurais trouvé plusieurs. Je dois à l'obligeance du général Teissier la communication de deux beaux miroirs qu'il a rapportés du Japon. L'un des deux est notablement magique. C'est celui dont tout à l'heure je vous ai montré le revers. Nous allons faire tomber sur ce miroir un faisceau de lumière électrique que nous renverrons sur le tableau, et vous apercevrez dans le faisceau réfléchi une partie du dessin du revers : deux caractères en relief apparaissent très nettement en blanc sur un fond noir.

L'effet que vous voyez ici est bien peu de chose et je ne vous le présenterais pas si je n'avais pas la certitude de l'améliorer tout à l'heure. Pour vous apprendre comment nous y avons été conduits, il faut d'abord que je vous raconte l'histoire de l'introduction des miroirs magiques en Europe.

Quoiqu'on manque de renseignements écrits sur ces miroirs, cependant quelques savants, surtout ceux qui avaient beaucoup voyagé, en avaient connaissance. On ne s'expliquerait pas sans cela pourquoi de Humboldt eut, vers 1830, l'idée de faire le voyage de Berlin pour venir montrer à l'Académie des sciences de Paris un miroir chinois qu'il croyait magique. L'expérience se fit chez Arago, à l'Observatoire ; il n'en reste pas de traces dans les recueils scientifiques de l'époque, mais on sait qu'elle échoua complètement. Les hommes qui y ont assisté sont devenus rares ; je puis cependant m'autoriser du témoignage de l'un d'eux, notre illustre chimiste M. Dumas, qui était de cette réunion. On ne peut donc pas compter le miroir de Humboldt parmi les miroirs magiques qui ont été vus en Europe.

Il en est de même de celui qui a fait l'objet d'un mémoire que publia Brewster en 1832, car ce miroir était à Calcutta et n'en est jamais sorti.

Le premier miroir certainement magique que l'on ait vu en Europe a été apporté par M. Mouchez, le directeur actuel de l'Observatoire de Paris. En revenant de Chine, au début de sa carrière, il en rapporta plusieurs miroirs chinois, dont un était magique et avait été acheté comme tel. C'est ce miroir qui a été présenté par Arago à l'Académie des sciences, le 22 juillet 1844. Telle est la date officielle de l'apparition des miroirs magiques chez nous. Ce premier miroir est perdu.

En 1847, un second miroir magique chinois fut signalé à l'Académie comme étant dans la collection du marquis de la Grange, membre de l'Académie des inscriptions et belles-lettres. Stanislas Julien en a donné une description détaillée de laquelle il résulte que les caractères qui se reproduisaient dans le faisceau réfléchi étaient bien sur le revers, mais sans relief. Le miroir ne devait donc pas être magique : ou, s'il l'était, toute notre théorie moderne serait renversée. Il y aurait donc un très grand intérêt à retrouver ce miroir ; mais les recherches que j'ai faites jusqu'ici dans ce but ont été infructueuses.

Un troisième miroir magique chinois fut encore signalé à l'Académie, en 1847, par Person, professeur de physique à la Faculté des sciences de Besançon. La note de Person, dans les comptes rendus, n'a que vingt-cinq lignes ; mais elle est d'une importance capitale, car elle contient toute la théorie jusqu'alors inconnue des miroirs magiques.

Enfin, en 1853, Maillard présenta à l'Académie un quatrième miroir très peu magique, toujours chinois, en même temps que des observations qui appuyaient la théorie de

Person. Ce miroir est déposé au cabinet de physique du Collège de France. Je l'ai eu entre les mains et je puis vous assurer qu'il est très mauvais. Il fallait être bien friand d'effets magiques pour attacher de l'importance à ceux que donnaient un pareil miroir.

Et puis ce fut tout, et le bruit qui s'était fait autour des miroirs magiques s'éteignit peu à peu. Il est vrai qu'en 1864 et en 1865 un savant italien, M. Govi, présenta à l'Académie de Turin deux notes courtes, mais excellentes, relatives à des observations sur trois miroirs magiques qu'il avait eus entre les mains; mais ces deux notes n'eurent pas le retentissement qu'elles méritaient.

On ne parlait donc plus des miroirs magiques, lorsque, le 2 octobre 1878, MM. Ayrton et Perry, tous deux professeurs à l'école des ingénieurs de Yédo, présentèrent à la Société royale de Londres plusieurs miroirs magiques qu'ils avaient rapportés du Japon. Leur Mémoire est très important surtout par les renseignements techniques donnés là pour la première fois sur la construction des miroirs japonais. On peut reprocher à ce mémoire de n'avoir tenu aucun compte des notes publiées sur le continent. Mais il ne faut pas oublier que les auteurs, écrivant au Japon, étaient bien excusables de ne pas connaître complètement l'histoire scientifique de l'Occident.

Quant à leurs miroirs, ils produisaient des effets merveilleux; mais nous n'avons pu en juger que lorsque M. Ayrton eut l'excellente idée de venir nous en montrer quelques-uns, à Paris; quatre, si je ne me trompe. C'était au mois d'avril de l'année dernière. Les expériences furent faites avec un plein succès dans les ateliers de M. Carpentier devant une assistance malheureusement peu nombreuse, dont j'ai eu la chance de faire partie.

Depuis cette époque, le bruit qu'avaient fait autrefois les miroirs magiques se raviva plus intense que jamais. Une circonstance fortuite fit de moi l'écho de ce bruit.

Cette circonstance est la visite que je reçus, peu de jours après la séance de M. Ayrton, de mon ancien élève M. Dybowski, agrégé des sciences physiques, qui revenait du Japon après avoir professé pendant deux ans à l'Université de Yédo. Car il faut que vous sachiez qu'après la révolution de 1869, le gouvernement intelligent du Mikado a fondé dans sa capitale de grandes écoles scientifiques à l'instar de celles de l'Europe. Malheureusement, il renonce à faire venir d'Europe de nouveaux professeurs et veut se servir maintenant des élèves que nous avons formés. La section allemande et la section russe de l'Université sont fermées depuis longtemps, la section française l'a été au mois de juillet; la section anglo-américaine subsiste seule encore pour quelque temps (1).

M. Dybowski ignorait, comme tous les Japonais, l'existence des miroirs magiques; seulement il avait rapporté comme objets de curiosité quatre miroirs de fabrication ancienne qu'on appelle là-bas *miroirs de temple*, et qui sont, me dit-il, bien supérieurs aux miroirs de la fabrication actuelle; car cette industrie écrasée sans doute par la concurrence des miroirs d'Europe est devenue très défectueuse. Nous essayâmes ensemble ces quatre miroirs et l'un d'eux se trouva être légèrement magique. C'est ce miroir de forme circulaire et d'un diamètre de 153 millimètres, dont je vous ai montré tout à l'heure le revers. C'est lui qui a servi de point de départ pour tous nos progrès ultérieurs.

Ces progrès ne pouvaient être que la conséquence d'une bonne théorie des miroirs magiques. Cette théorie n'a pas été établie tout d'abord.

La plus ancienne a été donnée par *l'auteur chinois* du XIIIe siècle, que nous a fait connaître Stanislas Julien. Suivant cet auteur, « la cause de ce phénomène provient de l'emploi distinct du cuivre fin et du cuivre grossier. Si en fondant le miroir on a produit sur le revers l'image en relief d'un dragon, on grave sur la face à polir un dragon exactement semblable, et on remplit avec du cuivre grossier les tailles profondes de la gravure. Puis on incorpore ce métal au premier qui doit être d'une qualité plus pure, en soumettant le miroir à l'action du feu ; après quoi l'on dresse la face du miroir et on y étend une légère couche d'amalgame. » Mais l'auteur ne voit pas que si la différence des pouvoirs réflecteurs des deux cuivres était assez sensible pour faire apparaître l'image, cette différence devrait disparaître sous la couche d'amalgame.

La théorie de *Brewster* n'est pas notablement différente de cette explication chinoise; le coulage du bronze grossier est seulement supprimé. C'est le polissage qui, en effaçant la gravure, la rend invisible à la lumière diffuse, tout en laissant au métal des variations de densité et de pouvoir réflecteur qui rendent l'image visible aux rayons du soleil; mais Brewster ne savait pas que la surface des miroirs était amalgamée, et l'on peut dire, sans manquer de respect à sa mémoire, qu'il a eu tort de vouloir expliquer les miroirs magiques sans en avoir jamais vu.

Mais une idée de Brewster ne doit pas être rejetée sans qu'on ait essayé de la vérifier. J'ai donc fait faire une gravure sur cuivre, puis je l'ai fait effacer, et quand la gravure avait disparu à la lumière diffuse, je ne l'ai pas vue se reproduire à la lumière solaire. Peut-être ai-je mal opéré, peut-être avec des soins extrêmes pourrait-on faire mieux. Ce serait alors l'explication d'un singulier miroir que cite M. Ayrton, d'après un livre japonais et qui, au lieu de reproduire aux rayons du soleil l'image du revers, montrait aux spectateurs étonnés la figure d'un saint bouddhiste.

Le *baron Séguier* a essayé une autre explication, d'après laquelle la surface du miroir serait frappée, puis polie. La compression des corps leur communique en effet des propriétés singulières. Ainsi quand on a effacé le relief d'une médaille, on le voit reparaître lorsqu'on la chauffe. Ainsi encore M. Dumas m'a raconté, pour l'avoir vu à la manufacture de Sèvres, que si l'on imprime son cachet sur la base d'un cylindre de porcelaine humide tel qu'il sort du moule, et si l'on coupe le cylindre en deux, le cachet reparait par la cuisson sur la seconde moitié du cylindre, où on ne le voyait

(1) Il en est de même de l'École des ingénieurs, placée sous la dépendance du ministère des travaux publics; elle ne comptait que des professeurs anglais.

pas d'abord. Mais ces effets de la chaleur n'ont rien à faire avec la lumière, et Brewster a eu tort d'adopter cette seconde explication concurremment avec la première.

J'ai fait aussi des expériences dans ce sens; j'ai fait écocher, puis polir deux médailles, et quand le relief a disparu à la lumière diffuse, il a aussi disparu à la lumière solaire. Du reste, il ne faut plus parler de compression à propos des miroirs magiques puisque nous savons maintenant d'une manière certaine qu'ils ne sont ni frappés ni martelés, mais simplement fondus.

La théorie de Brewster, fort heureusement, n'était pas connue en France quand on y a commencé à s'occuper des miroirs magiques; sans quoi le grand nom de son auteur aurait peut-être égaré l'opinion. Le premier physicien français qui eut entre les mains un miroir magique, *Person*, professeur à la Faculté des sciences de Besançon, en trouva immédiatement la véritable explication. Il s'assura par une expérience directe que la face polie du miroir magique n'était pas régulièrement convexe, qu'elle l'était seulement dans les parties correspondant aux creux de la figure du revers; mais qu'elle était à peu près plane dans les parties correspondant aux reliefs. « Les rayons réfléchis sur les parties convexes divergent et ne donnent qu'une image affaiblie ; au contraire, les rayons réfléchis sur les parties planes gardent leur parallélisme et donnent une image dont l'intensité tranche sur le reste. » Et c'est ainsi que, dans le faisceau réfléchi, les reliefs des ornements du revers apparaissent brillants sur un fond sombre.

Cette irrégularité de la surface tient à la manière dont les miroirs sont fabriqués et que nous a apprise M. Ayrton. Sorti de la fonte sous la forme d'un disque plan, le miroir, avant d'être poli, est d'abord rayé dans tous les sens avec un outil pointu, auquel il offre naturellement plus de résistance dans les parties épaisses que dans les parties minces. Cette opération le rend d'abord légèrement concave et c'est par la réaction élastique du métal qu'il devient convexe : la convexité est plus sensible dans les parties minces que dans celles qui correspondent aux reliefs du dessin. Le miroir est ensuite poli avec de la pierre à aiguiser, puis avec du charbon de bois, opération qui doit souvent détruire les irrégularités qui produisent l'effet magique. La face devient alors complètement lisse; mais généralement on y rencontre quelques cavités : le fabricant les comble avec des boules de cuivre de dimensions variables qu'il a sous la main, et qu'il frotte ensuite de manière à les rendre invisibles à l'œil nu, condition qui est souvent très imparfaitement remplie. La surface est ensuite frottée à la main avec un amalgame composé de parties égales de mercure et d'étain.

Telle est la fabrication des miroirs magiques étudiée sur place. On voit qu'elle est d'accord avec l'explication de Person; mais celle-ci elle-même soulève tout d'abord une objection. Comment se fait-il, dira-t-on, qu'un miroir ait une surface irrégulière sans qu'on s'en aperçoive dans les images qu'il donne à la lumière diffuse?

Cette objection cependant ne tient pas devant l'observation des faits.

Un miroir dont la surface est bien régulière est un objet rare et cher. Voici, par exemple, un miroir métallique plan travaillé optiquement pour les besoins de l'astronomie. Les images qu'il donne sont très bonnes.

Mais voici une lame de plaqué d'argent, une plaque daguerrienne, qui donne des images aussi bonnes que le miroir précédent; mais si on lui fait réfléchir le faisceau électrique, la surface éclairée n'est plus uniforme; on y reconnaît pour ainsi dire tous les coups de marteau que la plaque a reçus quand on l'a planée. Voici encore un de ces petits miroirs ronds qu'on achète pour quelques sous dans les bazars; excellent pour se faire la barbe, il est détestable pour réfléchir la lumière.

Vous voyez par ces exemples que tous nos miroirs communs sont irréguliers et réfléchissent irrégulièrement la lumière tout en donnant de bonnes images. Ce sont de vrais miroirs magiques, seulement l'image réfléchie est irrégulière comme les défauts du miroir, tandis que celle du miroir japonais est régulière comme les courbures du verre qui la produisent.

Ainsi donc plus d'objection de ce côté. Mais est-il bien sûr que les parties planes et les parties convexes d'un miroir irrégulier réfléchissent des quantités de lumière assez différentes pour être bien distinctes? Consultons encore l'expérience.

Voici d'abord un verre convexe dont le sommet a été tronqué par une surface plane : il a été ensuite argenté de manière à en faire un miroir plan au milieu d'un miroir convexe; voyez sur l'écran la section du faisceau réfléchi. La partie centrale est un disque très brillant qui est la trace du faisceau cylindrique réfléchi par le miroir plan. Vous voyez autour un cercle noir dans lequel il n'y a pas de lumière, c'est l'espace compris entre le cylindre et l'espèce d'entonnoir qui contient la lumière réfléchie par le miroir convexe tronqué. Cette lumière forme autour du cercle noir un anneau gris d'intensité faible et qui se distingue très nettement du disque central blanc. La différence serait bien plus accusée si les deux lumières étaient plus rapprochées.

Voici, en effet, un autre miroir, qui est plan; mais au milieu on y a collé avec du baume une lentille plan convexe, et l'on a argenté le tout. La réflexion de la lumière sur ce système nous fait voir sur le tableau une tache presque noire entourée d'un anneau brillant qui est lui-même entouré d'un autre anneau gris. Le centre et le pourtour sont produits par la réflexion sur le miroir convexe central à travers laquelle perce le cylindre creux formé par la réflexion sur le miroir plan.

La différence d'intensité des deux réflexions est énorme surtout au centre, qui ne paraît noir que par contraste; car il y a autant de lumière sur le disque central que sur les bords; ce disque est réellement lumineux, car on peut y projeter l'ombre d'un corps opaque (1).

Ainsi donc il est bien démontré que des inégalités de cour-

(1) Ces deux expériences ne sont qu'une amélioration de celles de M. Govi.

bure dans la surface du miroir se traduiront dans le faisceau réfléchi par des inégalités d'intensité très sensibles. Mais vous avez cependant le droit de conserver des doutes sur la théorie de Person, parce que, dans les miroirs magiques, ces inégalités de courbure sont très faibles, puisqu'elles sont presque invisibles à l'œil nu. Quoique Person ait déjà appuyé sa théorie par des observations directes faites sur la surface de son miroir, il était utile de l'étayer encore par de nouvelles expériences. Tel est le but que s'est proposé un savant professeur italien, M. Govi, dans deux notes qu'il a présentées à l'Académie de Turin en 1864 et 1865.

La première contient plusieurs expériences, déjà très probantes, appuyant la théorie de Person et démolissant complètement celle de Brewster. Mais Brewster ne s'est pas rendu, et, après avoir traduit la note de M. Govi dans la *Scientific Review,* il l'a fait suivre d'un grand nombre d'objections qu'il n'aurait certainement pas faites, s'il avait jamais eu entre les mains un miroir magique.

Cet entêtement de l'illustre physicien écossais a eu un bon résultat, car il a poussé M. Govi à chercher de nouvelles preuves pour appuyer son opinion. Il a été ainsi conduit à imaginer l'expérience la plus curieuse et la plus topique de toutes celles qu'on avait faites jusque-là sur les miroirs métalliques. Il s'est dit qu'en chauffant ces miroirs par derrière, l'échauffement se ferait sentir plus vite sur les parties minces que sur les parties épaisses, que les premières deviendraient plus convexes et qu'ainsi la propriété magique s'exalterait dans les miroirs qui la possédaient déjà et pourrait se produire dans les miroirs qui ne la possédaient pas.

Voici par exemple le miroir du général Teissier. Vous avez vu tout à l'heure qu'il était déjà par lui-même un peu magique. On va le chauffer en promenant par derrière un bec de gaz et voilà l'effet magique qui devient plus intense ; il se développe e fait apparaître la presque totalité des caractères qui sont en relief par derrière. Remarquez que le grand nombre de petites figures dont le relief est peu prononcé ne se voient pas, les lettres seules, dont le relief est très accentué, sont nettement accusées. Cette figure est pleine d'enseignement. Elle nous montre qu'il ne faut chercher les miroirs magiques que parmi ceux dont les ornements ont un relief très prononcé ; vous devinez aussi qu'il ne faut pas les chercher parmi les miroirs épais et celui-ci est, en effet, d'une faible épaisseur. L'expérience réussit mieux encore sur ce miroir appartenant à la toilette japonaise que m'a prêté M. Baille.

Je dois la connaissance des notes de M. Govi à M. Dubosc, notre habile opticien, qui me les apporta de la part de leur auteur, au moment où je surveillais l'impression du mémoire de M. Ayrton. Je lui proposai de nous associer pour vérifier d'abord les expériences du savant italien avant de les publier dans les *Annales de physique* et en même temps pour étudier toute cette question si intéressante des miroirs magiques, dans l'espoir de les reproduire en France sans être obligé d'aller les chercher dans l'extrême Orient. Tel a été, en effet, le résultat définitif de notre collaboration.

Rappelez-vous que nous n'avions à notre disposition qu'un seul miroir très peu magique, celui que m'avait prêté M. Dybowski. Nous avons commencé par le chauffer comme nous allons le refaire ici. Voici le miroir naturel qui ne donne rien ou presque rien; à mesure qu'on le chauffe, vous voyez se produire l'effet magique.

Le chauffage appliqué à plusieurs autres miroirs japonais, achetés à Paris ou empruntés à des amateurs, produisit toujours plus ou moins sur ces miroirs un effet magique.

Vous devinez que nous avons répété ces expériences bien souvent ; mais nous n'avons pas tardé à nous apercevoir des inconvénients du chauffage. Tout d'abord, comme il est difficile de répartir également la chaleur, l'image n'est presque jamais parfaitement régulière. Ensuite le miroir s'altère promptement; le revers se recouvre des irisations du bronze chauffé, et la face perd son poli, parce que la chaleur détruit l'amalgame qui la recouvrait. Le miroir qui m'avait été confié était dans un piteux état lorsqu'il a fallu le rendre. Mais ne nous accusez pas; il a été remis à neuf; les taches du revers ont été enlevées par un lavage à l'eau légèrement acidulée, et l'amalgamation de la face a été remplacée par un nickelage qui donne un poli plus parfait et surtout plus solide. Mais avant de le rendre, nous l'avons fait mouler, pour en tirer des copies et c'est une de ces copies qu'on vient de vous montrer.

Les inconvénients du chauffage nous ont fait alors rechercher si l'on ne pourrait pas produire le même effet par un autre procédé et nous avons pensé qu'on y arriverait par la pression. M. Duboscq a résolu le problème par la boîte à pression que voici. Cette boîte peu épaisse est ronde et du diamètre du miroir qui la ferme sur le côté antérieur, où il est fixé par un anneau de cuivre et un anneau de caoutchouc intermédiaire. La face postérieure est fermée et porte un ajutage à robinet qui la relie avec la petite pompe à main bien connue sous le nom de pompe de Gay-Lussac. Cette pompe aspire d'un côté et refoule de l'autre. Si nous attachons le tube de caoutchouc au robinet de compression, le jeu du piston comprimera l'air derrière le miroir. C'est ce que nous allons faire.

Le miroir devient plus convexe et l'image s'élargit, les parties minces se bombent plus que les autres et l'effet magique s'accentue de plus en plus ; il sera complet quand la pression aura atteint deux atmosphères. Nous y voilà, l'effet magique est parfait ; il est certainement beaucoup plus beau que tout ce que nous a montré M. Ayrton, qui nous avait si fort étonné tout d'abord.

Mais nous pouvons produire encore un effet inverse, en mettant le caoutchouc au robinet d'aspiration. Le jeu de la pompe fera le vide sous le miroir, qui deviendra moins convexe et vous voyez, en effet, le disque lumineux se rétrécir. Les parties minces correspondant aux creux du dessin céderont plus que les autres et deviendront moins convexes et peut-être concaves ; elles réfléchiront plus de lumière et l'on verra une nouvelle image magique qui sera l'inverse de la précédente, c'est-à-dire que les reliefs du dessin apparaîtront en noir sur un fond blanc. Ce sera une image *négative* par rapport à la première où nous avons vu les reliefs du dessin se retracer en blanc sur un fond noir.

Nous pouvons répéter cette expérience sur un miroir quelconque pourvu qu'il ait une dimension convenable; voici, par exemple, un miroir sur lequel nous avons gravé les figures des cartes, à côté de lettres en relief; contentons-nous de l'image positive.

M. Dubosc en a fait d'autres encore avec des dessins de son invention. En voici encore un pour finir.

Je voudrais aller plus loin; je voudrais faire mouler ce miroir pendant qu'il est magique, et faire dans le moule un dépôt galvanoplastique, pour avoir non pas un miroir, mais une surface magique. Nous avons déjà essayé trois fois : le moulage en plâtre a bien réussi et la surface du plâtre était magique sous l'incidence rasante; mais le dépôt galvanoplastique est mal venu. Si quelqu'une des personnes qui me font l'honneur de m'écouter pouvait me donner un bon conseil à ce sujet, je lui en serais reconnaissant.

Mesdames et messieurs, je désire vivement avoir pu vous intéresser à cette petite question si nouvelle des miroirs magiques. Si j'ai réussi à me faire comprendre, ces miroirs n'auront plus de mystère pour vous et vous aurez vu une fois de plus comment la science, par des efforts lents, mais sûrs, parvient à expliquer et à reproduire des phénomènes, qui tout d'abord passaient pour merveilleux, pourvu qu'ils soient réels, et que ce ne soit pas de purs fantômes de la crédulité humaine.

BERTIN.

MÉDECINE

ASILE SAINTE-ANNE

LEÇON DE M. MAGNAN

Étude clinique sur les impulsions et les actes des aliénés.

L'aliéné se présente à nous sous deux aspects différents : tantôt renfermé en lui-même, il ne dépasse pas la sphère purement psychique de ses conceptions délirantes ; ce travail, tout intérieur, le laisse étranger aux choses du dehors ; ou bien il reste observateur passif au milieu d'influences diverses qu'il subit en silence. Mais malheureusement, il n'en est pas toujours ainsi, et sans compter les actes qui mettent en suspicion sa capacité civile, l'aliéné réagit parfois avec une brusquerie et une violence extrêmes ; et dans ces conditions nouvelles, il nous oblige à intervenir au point de vue de la détermination de sa responsabilité criminelle. Sous quelles influences l'aliéné réagit-il ? Comment passe-t-il de cet état de subjectivité tranquille à l'activité objective parfois si dangereuse ? Tantôt c'est sous l'empire d'une conception délirante, tantôt il obéit à une hallucination ; d'autres fois, il est entraîné par une impulsion.

L'impulsion est un mode d'activité cérébrale qui pousse à des actes que la volonté est parfois impuissante à empêcher. Ce trouble élémentaire se montre dans les formes mentales les plus diverses, leur empruntant d'ailleurs les caractères particuliers qui le distinguent : l'impulsion de l'épileptique est différente de celle qui pousse l'alcoolique, de celle aussi qui parfois entraîne le mélancolique, etc. Nous reviendrons plus loin sur ces caractères distinctifs. Normalement, la plupart des actes ont à l'origine un certain degré d'instinctivité que l'expérience et la raison tendent progressivement à corriger. Chez l'enfant, en effet, les impressions et les idées du moment entraînent la volonté, en l'absence du contrepoids que le souvenir agréable ou pénible des impressions passées fournit à un âge plus avancé. « L'enfant, dit Ferrier, qui a acquis le contrôle distinct de ses mains est poussé à toucher et à manier tout ce qui attire vivement sa vue. La vue d'une flamme brillante excite le désir de la toucher. Cet acte est suivi d'une douleur physique aiguë, et une association s'établit entre le contact d'un certain objet brillant et le sentiment d'une vive douleur. Le souvenir vivace de la douleur éprouvée dans une circonstance passée suffit pour contre-balancer la tendance qui pousse l'enfant à la manipulation de l'objet quand il se retrouve dans les mêmes conditions. Nous avons ici un simple cas de conflit des motifs, et la défaite ou neutralisation d'un motif par un autre plus puissant. L'acte, s'il en produit un, est conditionné par le motif le plus fort. » (*Les Fonctions du cerveau*, p. 452.)

Dans la folie, les éléments de cette opération mentale qui consiste à enregistrer les acquisitions douloureuses ou agréables se trouvent faussés ou annulés ; le jugement est altéré et l'impulsion dominatrice exerce son action sans rencontrer une force suffisante pour lui résister. C'est, en effet, ce qui se produit à un degré remarquable, vous le savez, dans cette forme particulière de mélancolie impulsive désignée à tort sous le nom de dipsomanie. Nous avons eu l'occasion, l'année dernière, d'examiner ensemble plusieurs dipsomanes, et tous, vous vous en souvenez, attristés, se lamentant au début de l'accès, et pressentant les conséquences douloureuses pour eux-mêmes et pour leur famille qu'entraîne cette fureur de boire, ils font des efforts inouïs pour résister. Parmi ces malades, une femme obsédée par ce besoin impérieux en arrive, pour augmenter sa répugnance, à mélanger des matières fécales et du pétrole à l'eau-de-vie qu'elle vient d'acheter. Mais toutes ces précautions sont inutiles, le breuvage est avalé, malgré le profond dégoût qu'il inspire.

Dans cette étude des impulsions et des actes des aliénés quelle méthode devons-nous suivre? Nous pouvons examiner chaque maladie séparément et faire ressortir dans chacune d'elles ce que ces phénomènes présentent de particulier. Ou bien faut-il avec certains auteurs décrire une monomanie suicide, homicide, la kleptomanie, la pyromanie, l'érotomanie, la nymphomanie, etc., sans compter l'agoraphobie, la claustrophobie, la topophobie de plus récente création? A ces dernières variétés de délire nous pourrions en ajouter encore beaucoup d'autres, et particulièrement la bélonophobie, la peur ou la terreur des épingles, car j'ai déjà eu l'occasion d'observer plusieurs malades chez lesquels cette préoccupation était le signe prédominant et en apparence le seul délire. Chez une dame âgée de trente ans appartenant à un rang élevé

de la société, la peur des épingles avait suffi pour lui créer l'existence la plus malheureuse. Constamment poursuivie par la crainte qu'une épingle ne se fût introduite dans la bouche, elle passait des heures entières à se frotter les gencives, toute la muqueuse buccale qu'elle ensanglantait par ses frottements réitérés. A table, chaque plat était l'objet de ses investigations les plus minutieuses ; souvent, après avoir avalé une ou deux cuillerées de potage, elle faisait entendre tout à coup un bruit guttural comme pour repousser un corps étranger , et elle rejetait tout le contenu de la bouche ; aucun sentiment de convenance ne pouvait l'arrêter et elle crachait ainsi dans l'assiette devant tout le monde. Pour les aliments solides, elle les divisait en parcelles infiniment petites et ce hachis ne suffisait pas à la rassurer; car, après avoir mâché, elle rejetait également son bol alimentaire au moment où il allait franchir le pharynx. Quant aux boissons, le lait, le thé, l'eau rougie, elle remplissait le verre ou la tasse et n'y trempait les lèvres qu'après le débordement du vase s'assurant ainsi que rien n'était resté à la surface. Ses domestiques ne pouvaient approcher de la table pour la servir que les manches retroussées jusqu'en haut du bras et elle-même relevait les manches jusqu'aux coudes. Chacun dans son entourage se pliait à ses fantaisies pour la décider à prendre quelque nourriture, mais elle ne faisait jamais de repas complet.

Cette peur des épingles était chez cette dame le fait dominant; pour sa famille, elle n'était pas folle, elle n'avait qu'une idée bizarre; mais un examen complet permettait de s'assurer que ce n'était là qu'une des manifestations d'un état maladif profond qui d'ailleurs prenait son origine dans l'hérédité.

L'étude des impulsions et des actes dans les diverses variétés symptomatiques aurait l'avantage de fixer l'attention sur une série de faits intéressants sans doute, mais ces faits eux-mêmes ne sont qu'un épisode de l'histoire de la maladie et il faudrait pour chacun d'eux passer successivement en revue les variétés d'aliénation dans lesquelles on les observe, répéter ainsi les mêmes descriptions à propos de chaque monomanie, et surtout rapprocher des états pathologiques qui n'ont absolument rien de commun entre eux. Prenons un exemple, le suicide : quelle différence entre le suicide du malade affecté de mélancolie, qui, poursuivi par une idée de ruine, de déshonneur, de damnation, etc., est poussé à se détruire et fait avec ténacité plusieurs tentatives, et le malade alcoolisé, qui, sous l'influence d'une hallucination active, pressante, actuelle, se précipite brusquement par la fenêtre ou se jette à l'eau ? Là rien n'était prévu, et l'hallucination cessant, il n'y aura point de nouvelle tentative. Mettez à côté le délirant chronique dont la mort aura été préparée de longue date, qui patiemment, comme le malade dont parle Tardieu, aura travaillé pendant deux ans, à l'insu de tout le monde, à dresser de sa propre main la guillotine à l'aide de laquelle, au moment voulu, il se décapitera. (*Étude médico-légale sur la folie*, 1872, p. 375.)

Peut-on comparer ces suicides à celui de l'épileptique dont l'acte d'une souveraine inconscience arrive brusquement, subitement, de la façon la plus automatique, comme tous les phénomènes qui se produisent dans la grande névrose paroxystique? Mû par un penchant aveugle, l'épileptique se plonge un couteau dans la poitrine, se jette à l'eau, se précipite par la fenêtre, et, s'il ne succombe pas, l'acte est non avenu pour lui; il regarde avec étonnement sa blessure, il est surpris d'avoir été retiré de l'eau et sans les preuves manifestes qu'on lui fournit, il croirait volontiers qu'on lui parle d'une histoire qui ne le touche point. Si nous voulons un contraste encore plus frappant, nous n'avons qu'à jeter les yeux sur le paralytique : lui aussi veut quelquefois se tuer, mais il le fait à sa manière. Il se laboure la peau avec un vieux couteau ramassé dans un coin ; il essaye de s'étrangler en serrant son cou avec une cravate devant tout le monde ; ou bien encore, allumant un réchaud dans sa chambre et couché sur le lit, il se lèvera pour ouvrir la fenêtre parce que la fumée noircirait ses rideaux. Il suffit de ces exemples pour montrer qu'un acte, quelque grave qu'il soit, quelle que soit sa nature, ne peut servir de base à une classification et ne peut suffire à constituer une forme mentale. C'est ce qu'a pensé également le docteur Zabé à propos des aliénés incendiaires, et c'est aussi ce qu'a fait ressortir le docteur Gorry dans sa thèse sur la kleptomanie (1).

Les exemples tirés du suicide que nous pourrions trouver tout aussi concluants pour les autres formes de monomanie nous font déjà pressentir que c'est en torturant les faits, en les plaçant sur un lit de Procuste, qu'on parvient à les grouper pour en faire des maladies distinctes. D'ailleurs, ce que l'on désigne sous le nom de monomanie n'est qu'une phase, qu'une étape d'une maladie mentale plus générale. Le monomane qui ne paraît délirer que sur un point, qui, souvent aux yeux du monde, ne passe pas pour fou, mais bien pour un homme original, un homme singulier, est cependant en réalité un véritable aliéné et même un aliéné souvent incurable, car il a déjà franchi la première étape de la folie, il en est arrivé à la systématisation.

Quand le délire systématisé existe, quelque limité que paraisse le trouble intellectuel, la folie est solidement établie. C'est, permettez-moi la comparaison, le tronc d'un arbre bien développé : ce qui est apparent dans l'arbre, c'est le tronc; ce qui est apparent aussi chez le prétendu monomane, c'est le délire partiel ; mais personne n'ignore que ce tronc vigoureux a été d'abord une tige qui, par ses nombreuses racines, a puisé dans un sol favorable les éléments nécessaires à son développement; il en a été de même du délire partiel, il a trouvé ses éléments de vie dans un trouble général de l'intelligence, lequel, pendant une période plus ou moins longue d'incubation, a préparé une sorte de milieu intérieur, un terrain propre à l'éclosion et au développement de l'idée délirante. Que ces racines et ce tronc se trouvent dans des conditions données de milieu de chaleur et d'humidité, on verra, grâce au travail intérieur, se développer des branches, des feuilles et des fleurs ; il en est de même du délire partiel,

(1) Zabé, *Des aliénés incendiaires devant les tribunaux*. Thèse. Paris, 1852. — Gorry, *Des aliénés voleurs ; non-existence de la kleptomanie et des monomanies en général comme entités morbides*. Thèse 1879, n° 288.

sous l'influence de causes accidentelles : vives émotions, chagrin, privations ou excès, etc., il se produira une sorte de floraison délirante reposant sur le fonds même de la maladie, qui viendra pour un temps recouvrir et masquer le délire préexistant. Mais plus tard, le calme renaissant, nous verrons se dégager successivement le délire partiel, de même qu'à la chute des fleurs et des feuilles nous retrouverons l'arbre primitif.

J'ai tenu, messieurs, à faire comprendre que le délire le plus circonscrit, limité à ce qu'on appelle dans le langage vulgaire l'idée fixe, loin d'être un trouble mental léger, n'est que la marque d'une phase évolutive de la folie et de sa tendance à la chronicité. D'ailleurs, existe-t-il vraiment des aliénés avec une idée fixe, avec l'unité du délire, des aliénés monomanes en un mot? La doctrine de la monomanie a longtemps régné en souveraine sous l'égide protectrice de Pinel, d'Esquirol, de Georget, de Marc ; basée entièrement sur la théorie psychologique de la séparation des facultés de l'âme, elle conduisait naturellement à la conception des maladies séparées de chacune des facultés. Aussi la division d'Esquirol en monomanies intellectuelles affectives et instinctives ne fit que répondre à un besoin que la théorie venait de révéler. Cette division était si simple, si rationnelle que, de tout côté, de tous les pays, de nouvelles observations vinrent corroborer les faits si éloquemment exposés par le maître illustre. Au milieu de ce concert unanime auquel, il faut bien le dire, des magistrats, des avocats éminents prêtèrent un concours actif, une note discordante se fit entendre. Falret père, dégagé de toute théorie préconçue, observateur sagace et patient, attentif aux secrets que lui décélait la clinique, s'épuisait en vaines recherches pour trouver ces monomanies si communes dont chacun, à l'envi, tenait à fournir son contingent. Ne trouvant pas, il chercha encore et scrutant soigneusement chaque fait, non seulement il reconnut qu'il n'y a pas dans les monomanies unité de délire, mais encore que ce délire, toujours plus ou moins étendu, repose sur une disposition générale maladive, sur un sol pathologique préalable, qui lui sert de base et favorise l'éclosion et le développement des idées délirantes (1).

Falret s'applique à prouver que les causes d'erreur sont dues, d'une part, à la théorie des psychologues sur la séparation complète des facultés, transportée de toute pièce dans le domaine de la pathologie mentale; puis, d'autre part, à la doctrine de certains manigraphes d'après laquelle l'erreur de l'homme raisonnable passerait par transitions insensibles à l'idée fixe du monomane, et la passion à la monomanie avec lésions des sentiments.

Mais ne sait-on pas que le délire, loin d'être le reflet des sentiments et des penchants du sujet, présente quelquefois, au contraire, le contraste le plus opposé? C'est ainsi qu'une jeune fille chaste, honnête, d'une éducation soignée, proférera, dans la période délirante, les paroles les plus ordurières qu'elle accompagnera des gestes les plus obscènes en contradiction flagrante avec l'état normal. Falret insiste aussi comme cause d'erreur sur la tendance à considérer, d'une façon exclusive, l'idée prédominante, tendance d'ailleurs favorisée par le langage et l'attitude du malade qui, dans sa systématisation, groupe toutes ses préoccupations autour d'un centre commun; tendance aussi favorisée par l'entourage dont l'attention est surtout attirée par la répétition de l'idée prédominante. Mais c'est par l'examen direct du malade, par l'étude de la marche des symptômes et surtout de ce fonds maladif constant, par l'étude aussi de cet état général tantôt expansif, tantôt dépressif, sur lequel se développent et se perpétuent les idées prédominantes, qu'il fournit les arguments les plus solides contre la doctrine des monomanies. Ses élèves d'ailleurs l'ont suivi dans cette voie, et parmi eux, Morel a contribué, avec son sens clinique si développé et sa puissante érudition, à faire accepter les idées du maître. A l'étranger, de nombreux auteurs, et particulièrement Griésenger, reprenant la question à des points de vue différents, adoptent les conclusions du médecin de la Salpêtrière et repoussent, d'une façon radicale, la doctrine des monomanies.

Enfin M. J. Falret, digne héritier des doctrines et des préceptes de son père, dans un travail remarquable sur la responsabilité légale des aliénés *(Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales)*, met à profit ces données générales pour combattre à son tour la doctrine médico-légale de la responsabilité partielle des aliénés.

Nous aurons occasion, dans le développement ultérieur de notre étude, de revenir sur cette importante question.

Pour le moment il faut, à notre tour, interroger les faits et puiser dans la clinique les éléments de notre conviction.

La première malade que nous examinerons ensemble est une marchande des quatre saisons âgée de soixante ans, vivant en liberté, qui s'est présentée, il y a cinq semaines, à ma consultation gratuite. A un premier examen, elle ne parlait que d'une impulsion à se pendre que rien ne motivait et que ses raisonnements et les conseils affectueux de ses parents ne parvenaient pas à dissiper. Les partisans des monomanies auraient trouvé là un exemple très favorable à leur théorie. Mais quelques jours après elle se sent poussée à tuer les deux enfants de sa fille, eux seuls et pas d'autres.

Voilà bien une monomanie homicide, deuxième monomanie et si nous poursuivions nos recherches, nous trouverions encore une autre forme délirante caractérisée par des craintes, des hésitations, des doutes qui provoquent des actes de diverse nature : ce qui, au point de vue symptomatique, fournit une troisième manifestation délirante. Mais l'examen complet de la malade montre un enchaînement entre ces différents faits qui se sont développés sur un terrain à fonds mélancolique depuis longtemps préparé.

Comme antécédents héréditaires, nous trouvons de l'alcoolisme chez le père qui, brutal et violent, battait fréquemment sa femme. Quant à la malade, depuis douze ans elle est triste par intervalle, souvent préoccupée de sa santé, elle craint de mourir, de contracter des maladies contagieuses et plus particulièrement le choléra. Depuis trois ans, elle a des rêves, des cauchemars qui disparaissent au réveil. Le som-

(1) P. Falret, *Des maladies mentales et des asiles d'aliénés*, p. 415, *De la non-existence de la monomanie*, 1864.

meil est d'ailleurs troublé et très incomplet depuis plusieurs années. Elle prenait autrefois des liqueurs, une *menthe*, un *raspail*, le matin en allant à la halle, mais depuis huit mois elle s'en abstient d'une façon absolue. Au mois de mai dernier, subitement elle devient plus triste, elle fait des réflexions, dit-elle, sur les individus pendus; et leur mort rapide lui paraît enviable; elle se sent alors poussée à se pendre, elle regarde la porte de la chambre pour chercher le moyen d'y assujettir la corde. Cette idée ne la quitte pas, l'obsède et, craignant de succomber à cette impulsion, elle sort de chez elle et se réfugie tout émue chez sa fille, lui raconte ce qui se passe et éprouve, après le récit, un léger soulagement. Pendant cinq jours, l'idée de pendaison la poursuit; puis, après un calme relatif de dix jours, elle a tout à coup la pensée de placer le pouce sur le cou de sa petite-fille âgée de six ans et de l'étrangler. « Si je l'étranglais, se dit-elle, si j'allais tout doucement lui mettre le doigt sur le cou et serrer. » Trois jours après, elle se sent poussée à frapper son petit-fils âgé de treize ans, avec un bâton ou un marteau. Pendant plusieurs jours elle reste sous le coup de ces obsessions, la vue des enfants étrangers la laisse indifférente, elle n'éprouve nul besoin de frapper. A plusieurs reprises, elle a eu l'idée d'étrangler un lapin pour satisfaire ces impulsions; mais elle ne l'a pas fait, pensant que cet acte ne la délivrerait point de cette épouvantable obsession. Elle évite de faire le moindre reproche à ses petits-enfants, elle ne les corrige jamais, par crainte qu'une simple tape ne l'entraînât à un acte plus grave. La vue d'une corde l'impressionne vivement et le contact la met hors d'elle-même.

En outre, depuis le mois de mai elle éprouve, par intervalles et selon les circonstances, des craintes que rien ne motive. Dans la rue si elle est croisée par une voiture, elle s'imagine qu'elle va tomber sous les roues, qu'elle sera écrasée et se gare le plus qu'elle peut pour éviter le véhicule. Souvent elle n'ose pas monter en tramway de crainte qu'il ne verse. Quand elle doit passer un pont, elle prend le milieu de la chaussée et redoute de monter sur les trottoirs pour ne pas être entraînée à enjamber le parapet.

Un jour, un jeune homme occupé à sculpter, avec un couteau, un morceau de bois, vient s'asseoir à côté d'elle : elle est prise aussitôt d'une angoisse extrême, craignant que ce garçon ne la frappe avec le couteau.

Ce sont là tout autant de troubles psychiques qui, ajoutés aux impulsions suicides et homicides, multiplient singulièrement un délire qu'on aurait pu croire limité à une idée.

Voici une seconde malade, actuellement dans le service de mon collègue M. Bouchereau; dans son histoire pathologique on pourrait, n'ayant égard qu'aux symptômes, décrire trois espèces distinctes de monomanies impulsives, tandis qu'il n'y a là, en définitive, que des manifestations diverses d'un même état mélancolique chez une malade héréditairement prédisposée, appartenant à la grande classe des dégénérés de Morel. Il s'agit d'une fille de vingt-neuf ans dont la mère est hystéro-épileptique et dont le père mélancolique est mort à la suite d'accidents cérébraux aigus.

Dès l'âge de quinze ans, elle se fait remarquer par des bizarreries, des singularités, de la mobilité d'humeur et des alternatives de gaieté et de tristesse : elle prend de tout côté des objets insignifiants, des bouts de chiffons, du fil, des dés, des noyaux de cerises qu'elle collectionne, empaquette et range soigneusement et méthodiquement dans une boîte. Plus tard elle est prise de la terreur des épingles. Un jour, ayant tenu une épingle entre les lèvres, elle croit l'avoir avalé, elle sent une piqûre au gosier, elle force sa mère à la conduire chez le médecin qui ne voit rien. Depuis ce jour elle prend les plus grandes précautions dès qu'elle voit des épingles ou que quelqu'un approche portant des épingles. Si par hasard elle en perd une, elle la cherche, et si elle ne finit pas par la trouver, elle entre dans un état d'angoisse horrible, s'imaginant que l'épingle a pénétré dans son corps; elle en sent quelquefois aux oreilles, au nez, à la gorge: elle se rince la bouche, se frotte, s'essuye avec les plus grandes précautions, découpe les aliments par très petits fragments pour ne laisser échapper à son investigation aucune épingle; quelquefois elle crache et rejette la bouchée qu'elle est sur le point d'avaler; si dans la cour, dans la rue, dehors en un mot, elle parle, chante, ou reste la bouche ouverte quelques instants, elle est tout aussitôt préoccupée par la crainte de l'introduction d'une épingle dans la cavité buccale. Souvent elle remonte deux fois les escaliers, revient sur ses pas pour s'assurer qu'aucune épingle n'est restée à terre.

Quelques années plus tard des préoccupations d'un autre ordre s'emparent de son esprit: elle craint d'avoir volé. Si dans la rue elle remarque un bijou soit à un étalage, soit sur un passant, elle s'imagine l'avoir dérobé, elle croit même l'avoir placé dans sa poche; elle se fouille, le cherche et se désole de ce vol imaginaire. Il en est de même parfois quand elle sort d'un appartement, après avoir regardé un objet; elle croit qu'elle va le voler ou bien elle craint de l'avoir volé.

Le troisième malade que nous avons examiné est un peintre en bâtiments âgé de quarante-quatre ans, chez lequel nous trouvons des impulsions satyriasiques des plus singulières. Chez lui, les renseignements ne m'ont pas permis de découvrir d'antécédents héréditaires particuliers; mais, adonné de très bonne heure aux boissons alcooliques et soumis à l'action du plomb par sa profession, il a acquis, grâce à l'alcoolisme et au saturnisme (coliques de plomb, paralysie des extenseurs, hémiplégie faciale), une prédisposition maladive qui rend compte de ses troubles psychiques.

Voilà jusqu'ici des faits simples en ce sens que, malgré la multiplicité des délires de l'aliéné, ces délires reposent tous sur le même fonds pathologique, la maladie est toujours la même. Mais la clinique parfois se présente avec des caractères de complexité des plus intéressants. — Ce sont les cas dans lesquels chez le même sujet se montrent simultanément non pas plusieurs formes symptomatiques distinctes, ce qui est fréquent, nous l'avons vu, mais plusieurs espèces nosologiques, des maladies conséquemment tout à fait différentes. Voyons en quelques mots comment s'expliquent ces faits.

L'action convergente de l'hérédité, vésanie de l'un des ascendants, névrose convulsive de l'autre, ne se traduit pas seulement chez le descendant par des dégénérescences intel-

lectuelles allant de la simple faiblesse d'esprit jusqu'à l'idiotisme le plus profond, ni par des états hybrides dont la grande classe des folies morales présente de nombreux exemples : la manie, la mélancolie, ou le délire chronique du père, l'épilepsie de la mère et *vice versa* peuvent exercer leur action directe sur le fils et déterminer chez lui simultanément deux névroses similaires aux précédentes, vivant côte à côte, mais sans perdre aucun de leurs attributs. Une hérédité double donnera aussi lieu à un être pathologique double, à un sujet à la fois épileptique et vésanique. La névrose convulsive peut, chez cet individu, se traduire par des attaques, des vertiges et par son délire spécial ; d'autre part, le délire vésanique avec ses conceptions tristes ou expansives, ses troubles sensoriels, son évolution particulière, conserve tous ses caractères, si bien que l'on peut faire la part de l'épilepsie et du délire vésanique ; cet individu, en effet, qui raconte dans les moindres détails son délire vésanique, reste muet quant aux troubles intellectuels rattachés aux attaques. Chez lui encore, si l'épilepsie vient à s'améliorer ou à disparaître, le délire vésanique n'en persistera pas moins avec ses symptômes propres, et réciproquement, la disparition du délire vésanique peut laisser l'épilepsie dans son intégrité. Des individus, en un mot, sont atteints à la fois d'épilepsie et de délire partiel, ou de manie ou de mélancolie ; ces deux états restent indépendants et peuvent sans doute s'influencer réciproquement, exercer l'un sur l'autre une action passagère ; mais, d'une façon générale, l'existence de l'un n'est nullement solidaire des péripéties que peut traverser l'autre. Ce n'est pas tout : ce même individu épileptique et vésanique, de par les conditions héréditaires, peut encore, de son propre fait, acquérir un troisième état pathologique. A la suite, en effet, d'abus suffisamment répétés de boissons, il présentera un délire alcoolique, et dans ces conditions nouvelles, il sera donné d'étudier et de suivre ces trois espèces pathologiques distinctes, indépendantes, à pathogénie différente : la folie épileptique, la folie simple (délire mélancolique ou autre), la folie alcoolique. Une analyse attentive de cette synthèse clinique permet de faire la part de chacun des trois éléments dont les caractères restent parfaitement distincts. Le délire épileptique, par son évolution, son allure brusque, par son inconscience, se sépare nettement des deux autres modes de perturbations psychiques ; et le délire chronique avec sa marche méthodique, lente et progressive, avec ses caractères de fixité, ne saurait être confondu avec le délire alcoolique dont les troubles hallucinatoires pénibles, multiples, mobiles et passagers conservent toujours une physionomie spéciale.

Le malade que je vais examiner avec vous présentait, lors d'une première entrée à Sainte-Anne le 1er avril 1880, les trois états morbides distincts dont nous venons de parler : l'épilepsie, le délire mélancolique et le délire alcoolique (1).

L'épilepsie chez lui reconnaît comme influence héréditaire l'alcoolisme du père dont l'action s'est étendue également sur deux de ses frères. Dès l'âge de trois ans, la névrose se manifeste par des attaques rares avec lesquelles se montrent plus tard des vertiges ; dans le courant de 1879, deux accès de délire épileptique de courte durée s'accompagnent d'actes inconscients ; un jour, en effet, il brûle du linge dans sa chambre ; une autre fois, il cherche à étrangler sa fille ; l'accès passé, ces actes sont non avenus par lui ; il n'en conserve nul souvenir, tandis qu'il rendra compte dans leurs moindres détails des actes et des différentes conceptions délirantes qui se rattachent au délire mélancolique. Ce délire

(1) B..... Charles, âgé de cinquante ans, peintre en voitures, entre à l'asile Sainte-Anne, le 1er avril 1880, avec du délire mélancolique et des accidents alcooliques, après avoir éprouvé il y a quelques jours un accès de folie épileptique. Sa mère, profondément névropathique, sujette à des migraines, habituellement triste, et portée au suicide, a même fait une tentative d'empoisonnement. Plus tard, au neuvième mois de l'allaitement de son cinquième enfant, elle est arrêtée par les douaniers franchissant la frontière avec du tabac ; vivement émue, elle est prise d'un accès de délire aigu et meurt quelques jours après. Son père, adonné à l'ivrognerie, est devenu mélancolique peu de mois après sa femme. Un de ses frères est épileptique, un autre frère alcoolisé a eu plusieurs fois des vertiges ; il s'est déshabillé un jour dans l'escalier absolument inconscient de cet acte extravagant. Quant à lui, depuis l'âge de trois ans, il a, à de longs intervalles, des attaques convulsives avec perte de connaissance et chute à terre ; plus souvent ce sont des vertiges qui se produisent, s'accompagnant parfois d'accès très courts de délire avec actes dont il ne conserve aucun souvenir. C'est ainsi qu'il brûle un jour du linge au milieu de la chambre, qu'une autre fois il saisit sa fille à la gorge, très surpris bientôt après en apprenant ce qui s'est passé.

En 1862, il a un accès de mélancolie qui dure plusieurs mois ; il pleurait, se lamentait, se croyait perdu, voulait se tuer ; tous ces accidents s'amendent et disparaissent après un érysipèle.

Au commencement de 1879, B..... devient inquiet, préoccupé, ne peut tenir en place ; il éprouve des lourdeurs de tête, un sentiment de constriction à l'estomac. Par moment, il se figure qu'il va commettre un crime, qu'il finira sur l'échafaud ; il se sent poussé à tuer sa femme et ses enfants ; c'est une idée qui l'entraîne, dit-il, qui l'obsède, et dont il ne peut se débarrasser. Parfois, entendant l'un des siens, il saisit malgré lui un couteau, il hésite et le rejette avec horreur. Quelquefois aussi, il se sent poussé à frapper un de ses camarades, et, à plusieurs reprises, il parvient à suspendre un coup violent qu'il est prêt à porter, mais ne peut s'empêcher de laisser retomber la main et de toucher par un petit choc l'épaule de la personne la plus rapprochée. Parfois ces obsessions acquièrent une intensité qui le désole, le jettent dans un état d'angoisse extrême, appréhendant un moment de faiblesse, sentant des frémissements par tout le corps et n'échappant qu'avec la plus grande peine à ces impulsions.

Depuis plusieurs années, se soumettant à une mauvaise hygiène, il prend du rhum tous les matins et, sous l'influence de ce régime, il devient plus agité : son sommeil se trouble, des cauchemars et des hallucinations l'effrayent la nuit ; puis enfin éclate pendant quelques jours, un accès d'alcoolisme aigu qui vient s'ajouter et cacher même passagèrement le délire mélancolique habituel. Il voit alors des hommes sur les murs, ils s'avancent pour le voler et le tuer ; des serpents l'enlacent et l'étouffent : « Tiens, tiens, dit-il, les voilà, ils me tortillent » ; il aperçoit des gendarmes, des croque-morts, des figures blafardes ; des rats s'échappent de son assiette et sautent sur la table ; des fourmis le dévorent ; il sent des griffes de lion sur la tête ; on veut l'empoisonner ; il entend des injures et des menaces. Il éprouve des picotements et des brûlures sur la peau, des crampes dans les bras et dans les jambes. Ces hallucinations et ce nouveau délire ne tardent pas à disparaître, les idées mélancoliques premières et les impulsions sont toujours là sans avoir rien perdu de leurs caractères pénibles et désagréables. (*De la coexistence de plusieurs délires de nature différente chez le même aliéné. — Archives de névrologie*, n° 1, juillet 1880.)

mélancolique offre également chez lui son origine en quelque sorte classique, car la mère, atteinte de mélancolie avec tentative de suicide, est morte dans un accès de délire aigu. De telle sorte que le père alcoolique transmet l'épilepsie, et la mère vésanique transmet le délire mélancolique. Enfin des habitudes alcooliques, contractées dans la dernière année, développent à leur tour des accès passagers de délire toxique des mieux caractérisés.

Cet homme était sorti amélioré le 5 juillet 1880 et avait repris son travail; mais, au bout de quelques jours, il redevient triste, inquiet, préoccupé de son avenir; il n'a plus de courage. Il se sent, dit-il, entraîné à faire du mal, il a l'idée de tuer le médecin qui l'avait soigné hors de l'asile, qui ne lui a fait que du bien et sur la bonté duquel il ne tarit pas d'éloges. Cette impulsion homicide le met hors de lui. Un jour il avait pris un couteau, décidé à courir chez le médecin pour le tuer; mais, au moment de sortir, il hésite et, tout en larmes, il vient me trouver à Sainte-Anne, me racontant ses luttes incessantes et son désespoir d'être ainsi poussé à frapper son bienfaiteur. Il n'a pas eu l'idée de faire du mal à d'autres personnes; mais « je sens, dit-il, que ça va revenir, j'ai peur de ne plus être maître de moi, de faire un mauvais coup et je veux absolument rentrer à l'asile ». Il avait aussi depuis quelques jours des idées de suicide.

Depuis sa sortie, il était resté sobre et les hallucinations pénibles et le tremblement ne s'étaient plus montrés.

En dehors du délire mélancolique, il éprouve de temps à autre des vertiges épileptiques, et un jour où ces vertiges étaient plus fréquents, il lui est arrivé, dit-il, une chose singulière : il était chargé de peindre une voiture et il a quitté l'atelier n'ayant peint que trois roues; il n'y comprend rien et ne s'explique pas cet oubli; depuis son entrée, il a eu plusieurs vertiges qui s'accompagnent de pâleur ou de rougeur et de quelques secousses dans les muscles de la face; il ne tombe pas, mais reste hébété un instant, va en tout sens, absolument inconscient de ce qu'il fait et de ce qui se passe autour de lui; un instant après, revenu à lui, il ignore ce qui s'est passé. Lors de sa première entrée, les vertiges et les attaques étaient devenus plus rares sous l'influence du bromure de potassium et l'amélioration de l'épilepsie s'était manifestée beaucoup plus rapidement que celle du délire mélancolique. En résumé, ce malade présente encore aujourd'hui deux maladies distinctes, l'épilepsie et le délire mélancolique et nous avons vu deux ordres d'impulsions, les unes inconscientes, se rattachant à l'épilepsie; les autres, dont le malade a une entière conscience, et qui sont une des manifestations du délire mélancolique.

Ces exemples suffisent pour montrer que l'impulsion, quelque extraordinaire qu'elle soit, quelque grave que soit l'acte auquel elle donne lieu, ne saurait être regardée comme toute la maladie et que la folie impulsive, loin d'être une maladie distincte, n'est, en définitive, qu'un épisode de différents états pathologiques qu'il faut avant tout déterminer.

MAGNAN.

TRAVAUX PUBLICS

Les travaux d'assainissement et d'épuration des eaux d'égouts, pour les villes de Dantzig, Berlin et Breslau, d'après le rapport de M. Durand-Claye.

M. Durand-Claye, l'éminent ingénieur des ponts et chaussées, qui a attaché son nom aux travaux d'assainissement de la ville de Paris, vient de faire un voyage en Russie où la ville d'Odessa, comme précédemment la ville de Pesth (Hongrie), avait voulu faire appel à son expérience consommée pour le consulter sur l'assainissement de ses égouts. A son retour, il a pu visiter et étudier en détail les travaux analogues exécutés par les principales villes d'Allemagne, notamment par celles de Dantzig, Berlin et Breslau; et il vient d'adresser à ce sujet au conseil supérieur des ponts et chaussées un rapport écrit dans cette langue claire et précise, d'une sobriété élégante qui est le propre de l'ingénieur, et il y a réuni tous les faits et documents relatifs à cette question des égouts et des distributions d'eau, qui a une telle importance dans les grandes villes.

Ce rapport présente également un grand intérêt à Paris, car les procédés d'irrigation qui ont été appliqués chez nous ont été adoptés également, malgré toute sorte de différences tenant au climat, à la proximité de la mer et à la nature du sol, etc., dans les villes visitées par M. Durand-Claye. Et cependant, en Allemagne, comme à Paris, cette décision fut précédée par de longues et minutieuses études comparatives qui portèrent sur les procédés différents, comme le filtrage ou l'emploi des réactifs chimiques; à Berlin, par exemple, ainsi que nous le verrons plus loin, on avait essayé longtemps un mélange de chaux et de chlorure de magnésium, comme à Paris, le sulfate d'alumine provenant des terres pyriteuses de Picardie; mais là aussi on fut amené à reconnaître que si les eaux ainsi traitées étaient clarifiées, elles n'étaient pas suffisamment épurées, et que ces procédés si dispendieux étaient loin de remplir le but qu'on devait se proposer. L'exemple des villes allemandes, venant s'ajouter à celui de beaucoup de villes anglaises, nous fournit donc un nouvel argument en faveur des irrigations qui permettent seules d'épurer complètement les eaux d'égout et même de tirer parti, au point de vue agricole, des matières infectes qu'elles renferment. Quant à l'assainissement proprement dit, on verra dans le cours de cette étude que les municipalités allemandes n'ont jamais voulu séparer cette question de celle de la distribution des eaux; et en outre, suivant en cela l'exemple de toutes les grandes villes d'Europe, comme Bruxelles, Vienne, Londres et Rome, elles n'ont jamais hésité à interdire absolument les fosses fermées et les puisards, et à prescrire par des mesures sévères parfois l'écoulement total des vidanges aux égouts. En même temps, elles ont assuré des distributions d'eau abondantes dans les habitations, avec

des chasses fréquentes dans les égouts afin de les nettoyer et d'entraîner sûrement les détritus.

Nous avons dû abréger, pour le reproduire, le remarquable rapport de M. Durand-Claye; mais nous avons conservé néanmoins l'ordonnance générale et parfois le texte même de l'auteur, car il est bien difficile de s'exprimer d'une manière aussi juste et plus concise.

I.

DANTZIG. — DISTRIBUTION D'EAUX ET TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT.

Situation de la ville. — La ville de Dantzig est située, dit le rapport, à 4 kilomètres de la mer Baltique; elle est traversée à la fois par deux rivières, la Mottlau et la Radaune. Celles-ci réunissent leurs cours presque immédiatement au sortir de la ville, et le fleuve commun se jette aussitôt en aval dans la Vistule. La ville se trouve partagée naturellement par ces rivières en plusieurs faubourgs bien distincts. On compte ainsi un premier faubourg limité aux fossés de l'enceinte, la vieille ville (*Altstadt*), entourée par la Radaune qui a franchi le fossé extérieur sur un pont-canal, la *Vorstadt* et la *Rechstadt* entre la Radaune et la Mottlau, puis l'île Speicher entre les deux bras de la Mottlau, et enfin la *Niederstadt* entre la Mottlau et l'enceinte méridionale.

Le bras de la Vistule, voisin de la ville, formait autrefois le cours unique du fleuve, qui allait alors, à 5 kilomètres de là, se jeter à Neufahrwasser dans la mer Baltique.

Mais, au mois de février 1840, à la suite d'une forte débâcle de glaces et d'inondations, la Vistule rompit la chaîne de dunes qui la séparait de la mer à 7 kilomètres en amont et à l'est de Dantzig, et se créa ainsi un nouveau débouché. Depuis lors, l'ancien lit, séparé du nouveau par des écluses, devint un simple canal de navigation, et son cours ne conserve plus aujourd'hui qu'une vitesse à peu près inappréciable, influencée surtout, et renversée même par les vents régnants qui produisent des sortes de marées locales s'élevant parfois à 1m,80. Cette situation spéciale se fait ressentir même sur les affluents jusque dans l'intérieur de Dantzig, où la Mottlau présente un courant à peine sensible.

Dans de pareilles conditions, il devenait impossible de rejeter les eaux d'égout dans des rivières à peu près stagnantes, et l'on se trouva amené, quand on voulut assainir la ville, à recourir aux procédés d'irrigations, malgré les difficultés que la rigueur de la température moyenne de Dantzig devait entraîner.

Le climat de Dantzig est très froid en effet, et, bien que la différence des latitudes soit assez faible, la température annuelle moyenne de la ville est de 3° environ plus faible qu'à Paris (7° au lieu de 10°,5); l'on verra par le tableau suivant que cette différence s'accentue surtout pendant les mois d'hiver. Malgré sa position au bord de la mer, Dantzig est entièrement soustraite à l'influence des courants d'eau chaude, qui, sur le littoral de l'Atlantique, relèvent en Europe la température hibernale d'une manière si marquée et peuvent ainsi ramener à Cherbourg, par exemple, la courbe isochimène de Milan.

TABLEAU INDIQUANT LES TEMPÉRATURES MOYENNES PENDANT LES DIFFÉRENTS MOIS DE L'ANNÉE, A DANTZIG ET A PARIS.

Mois.	Températures. Dantzig. Degrés.	Paris. Degrés.
Janvier	— 2,87	+ 2,4
Février	— 1,62	+ 4,5
Mars	+ 0,25	+ 6,4
Avril	+ 5,12	+ 10,1
Mai	+ 10,50	+ 14,2
Juin	+ 14,62	+ 17,2
Juillet	+ 17,12	+ 18,9
Août	+ 16,62	+ 18,5
Septembre	+ 12,50	+ 15,7
Octobre	+ 6,75	+ 11,3
Novembre	+ 2,37	+ 6,5
Décembre	— 1,12	+ 3,7

OBSERVATIONS. — Les rivières qui traversent Dantzig sont prises dès le milieu de novembre, et la débâcle n'a lieu que vers le 1er mars.

Ancienne situation de Dantzig au point de vue de l'assainissement. — Les maisons, d'un aspect très pittoresque d'ailleurs, ont toutes été bâties du XVe au XVIIIe siècle et dans des conditions absolument déplorables au point de vue hygiénique. Les plus riches sont les seules qui possèdent des fosses, et encore ce sont des puits perdus, d'une contenance de 20 à 30 mètres cubes, qu'on vidangeait seulement à de longs intervalles. Dans les quartiers populeux, on n'employait même que de simples seaux pour déposer les détritus, et l'on en versait le contenu, tous les trois ou quatre jours, dans des voitures spéciales qui circulaient la nuit dans la ville à cet effet. Toutefois, il arrivait fréquemment, si le seau s'emplissait un peu trop rapidement, que les habitants, donnant en cela un exemple suivi encore parfois aujourd'hui dans certaines villes populeuses du midi de la France, renversaient directement dans la rue, sans attendre le passage du chariot administratif, les résidus qui empestaient leurs demeures. Les immondices allaient ainsi tomber dans les ruisseaux qui coulaient dans les rues et ils étaient ramenés par suite à la rivière où débouchaient également quelques rares égouts tout à fait insuffisants.

Quant à l'alimentation d'eau, elle n'était nullement appropriée non plus aux besoins de la ville. Quelques pompes éparses dans l'enceinte allaient puiser par des conduits en bois l'eau de la Radaune et ramenaient ainsi à la surface une eau impure et souillée par les immondices.

Anciennes conditions sanitaires. — Une pareille situation ne pouvait se prolonger sans un péril permanent pour la santé publique, surtout en présence de l'augmentation rapide de la population. La ville comprenait, en 1869, 97931 habitants répartis dans 6036 maisons, non compris 4522 bâtiments non habités (spécialement les grands magasins de l'île Speicher). Il y avait ainsi 16,25 habitants par maison, et plus du tiers demeuraient au rez-de-chaussée ou dans des caves, à proximité des émanations fétides sortant, soit des sous-sols, soit des ruisseaux de la voie publique. Aussi la mortalité était considérable; on comptait en moyenne, de 1863 à 1869,

36,59 décès par 1000 habitants, et la proportion atteignit 49,18 en 1869. Ce chiffre fut même dépassé dans quelques quartiers de l'Altstadt, et il alla jusqu'à 55,18 dans le Rammbau.

Distribution d'eau. — Le premier remède à apporter était d'assurer dans la ville une abondante distribution d'eau, et la municipalité fit étudier et installer, en 1869, un réseau complet à cet effet. De plus, comme les fosses fermées, les ruisseaux mal étanches avaient profondément souillé les eaux du sous-sol et même les eaux presque stagnantes des deux rivières, elle n'hésita pas à aller chercher à une distance de 18 kilomètres, dans les sources de la vallée de la Radaune, l'eau de bonne qualité qui lui manquait. Le volume ainsi dérivé est de 10 000 mètres cubes environ; et ces eaux sont amenées par un tube métallique de 14 750 mètres de long et $0^m,418$ de diamètre dans un grand réservoir contenant 3138 mètres cubes, soit le tiers environ du débit moyen, puis elles sont définitivement conduites à la ville par un tube de 3076 mètres de long et $0^m,525$ de diamètre. La canalisation intérieure occupe environ 50 000 mètres de tuyaux métalliques de $0^m,040$ à $0^m,525$ de diamètre; le réseau de distribution comprend 4300 maisons particulières, et en outre, pour le service public, 373 bouches d'arrosage et à incendie, 32 prises d'eau publiques, 4 fontaines monumentales, 12 urinoirs, et 56 prises destinées au lavage et aux chasses dans les égouts. La dépense de premier établissement s'est élevée à 2 027 572 francs; les frais annuels sont de 37 500 francs environ, et la recette brute de 175 000 francs. Les abonnements sont réglés, soit au compteur, à raison de 0 fr. 12 le mètre cube, soit à estimation par pièce ou chambre à raison de 2 fr. 25 par an. La consommation par tête et par jour oscille entre 119 et 166 litres, et le débit moyen des sources varie de 9980 à 12 996 mètres cubes. L'eau arrive à une température de 5 à 7° ; elle est fraîche et bien limpide, elle tient seulement $0^{gr},5$ de matières organiques et 12 grammes de chaux au mètre cube.

Assainissement. — Ces travaux importants furent exécutés dans le cours d'une seule année, 1868 à 1869, et lorsqu'ils furent achevés, ils permirent de transformer complètement le système d'égouts si insuffisants dont nous avons parlé plus haut. Cette question de l'assainissement de la ville fut étudiée complètement et sous toutes ses faces par MM. Wiebe, Weitmeyer, Kunath, Licht, avec le concours d'un entrepreneur habile, M. Aird, de Berlin, secondé par MM. Aire et Lathane. Ces ingénieurs compétents reconnurent unanimement qu'il fallait supprimer les fosses perdues et envoyer toutes les vidanges aux égouts, et, malgré la proximité de la mer qui semblait leur offrir des facilités spéciales pour l'évacuation des immondices, ils n'hésitèrent pas à adopter le principe des irrigations, et ils décidèrent qu'il était préférable d'épurer les eaux d'égout en les filtrant à travers le sol, pour qu'elles devinssent ainsi profitables à la végétation. Ces travaux, votés le 23 mars 1869, ont été commencés en août 1869 et terminés le 16 décembre 1871. Ils ont été exécutés par M. Aird, entrepreneur général, qui reste également chargé de l'entretien et du curage.

Tracé des collecteurs. — Les eaux d'égout sont rassemblées dans trois collecteurs principaux : celui de la partie centrale de la ville (Vorstadt et Rechstadt), qui suit la rue voisine du quai de la Mottlau ; celui d'Altstadt, qui se réunit au premier avant d'atteindre la Radaune et passe ensuite au-dessous de la Mottlau par un siphon élévatoire; enfin celui de la Niederstadt, qui passe également en siphon sous le lit de la Mottlau pour se rendre avec les deux premiers à l'usine élévatoire située dans une petite île appelés Kämpe, à l'aval de la grande île de Speicher.

Les collecteurs présentent tous une forme ovoïde, la largeur de la section varie de $0^m,94$ à $0^m,61$, et la hauteur sous clef, de $1^m,41$ à $0^m,94$. La cunette est circulaire au lieu d'être horizontale comme à Paris : cette disposition, qui paraît favoriser l'écoulement des eaux, doit gêner cependant le parcours des ouvriers. La pente du collecteur est de 1/1500 dans l'Altstadt et la Rechstadt, et de 1/2400 seulement dans la Niederstadt où il n'y avait aucune déclivité; elle se maintient donc dans les limites ordinairement admises en Europe. Les collecteurs sont établis à une profondeur variant de $2^m,08$ à $6^m,03$. Le réseau secondaire est formé par des tuyaux en poterie dans lesquels débouchent les eaux vannes des maisons particulières.

Les deux siphons établis sous la Mottlau ont respectivement $0^m,71$ et $0^m,47$ de diamètre, et sont situés à une profondeur de $4^m,70$ au-dessous du niveau moyen de la rivière. Le grand bras a $73^m,12$ de longueur, et le petit $50^m,27$.

Les égouts secondaires sont formés par des tuyaux en poterie de $0^m,235$ à $0^m,520$ de diamètre ; ils présentent une pente moyenne de 1/100 à 1/600.

Sept vannes de décharge sont ménagées sur les collecteurs, et elles renvoient l'eau des égouts dans la Mottlau lorsque ceux-ci se trouvent remplis à la suite de pluies ou d'orages exceptionnels.

Curage des égouts. — Le curage des égouts s'opère à l'aide des chasses naturelles ; mais, lorsque l'eau recueillie se trouve en quantité insuffisante, on puise dans le lit de la Radaune dont le niveau est plus élevé.

L'eau est amenée alors à l'aide de conduites spéciales, de vannes et de barrages dans des regards disposés à cet effet à chaque carrefour, et elle est dirigée de là dans les égouts. La longueur de ces conduites est de $3787^m,60$, et leur jeu est au besoin complété par celui des 373 bouches d'arrosage et d'incendie et par les 56 prises d'eau publiques.

La ventilation s'opère simplement par de petits regards ménagés à la clef de la voûte, qui aboutissent à la voie publique et sont fermés par des grilles en fonte. Les soins intelligents qu'on a pris pour assurer le lavage et la ventilation ont été couronnés d'un succès complet, et l'on ne perçoit nulle part aucune odeur au-dessus des bouches des collecteurs. Une escouade de 6 ouvriers suffit pour assurer le nettoyage complet du réseau en une période de 20 jours environ.

Renseignements généraux. — Les égouts collecteurs maçonnés ont une longueur totale de 4256 mètres, les égouts secondaires en poterie de 36 675 mètres, et les conduites métalliques de 2684, y compris la conduite de refoulement

aux irrigations; la longueur totale des siphons est de 816 mètres. L'ensemble du réseau comprend en outre 7 grandes vannes de chasse, 12 déversoirs, 47 regards et 18 bouches de ventilation sur les collecteurs, et de plus sur le réseau secondaire 447 bouches d'égouts, 388 regards et 101 cheminées de ventilation.

Les branchements particuliers sont obligatoires; au 1er janvier 1880, il en existait déjà 3981 amenant les eaux et matières venant de 13 677 water-closets, de 400 tuyaux de chute commune et de 12 407 conduites d'eaux ménagères.

L'ensemble du réseau, y compris l'usine élévatoire et la conduite de refoulement aux irrigateurs, a coûté environ 2 625 000 francs, soit à peu près 35 fr. 60 par tête d'habitant. Les frais annuels d'entretien varient de 31 500 à 33 750 francs. Les eaux vannes amenées journellement à l'usine élévatoire représentent en moyenne un volume de 13 500 mètres cubes; elles dosent $0^k,053$ d'azote au mètre cube, tandis qu'à Paris, par exemple, la teneur ne dépasse guère $0^k,045$.

Usine élévatoire. — L'usine de Kämpe comprend deux machines à vapeur de Woolf de la force de soixante chevaux chacune; celles-ci actionnent des pompes à double effet qui relèvent les eaux d'une hauteur de $9^m,80$ afin de les refouler sur les terrains à irriguer. Une seule machine suffit à assurer le service pour un travail de 19 heures, en consommant 1750 kilogrammes de charbon, soit $1^{kg},53$ par cheval et par heure. Avant d'arriver dans les pompes, les eaux traversent un appareil spécial appelé extracteur qui les débarrasse des matières solides tenues en suspension. Cet appareil consiste en une double grille circulaire mobile autour d'un axe horizontal et muni de palettes diamétrales. Celles-ci, dans leur mouvement de rotation, retiennent les matières solides qu'elles dirigent vers une auge centrale où une vis d'Archimède les reprend et les élève au niveau du sol.

Les eaux d'égout sortant de l'usine sont amenées aux champs d'irrigation (Rieselfelder) par une conduite métallique ayant $0^m,575$ de diamètre et 2904 mètres de longueur. Celle-ci franchit d'abord par trois syphons la Mottlau et les deux fossés des fortifications, puis la Vistule par un grand siphon de 141 mètres de long immergé à $5^m,65$ au-dessous du plan d'eau moyen. Elle débouche au milieu des champs irrigués à une hauteur de $5^m,80$.

A leur arrivée dans la plaine, la composition moyenne des eaux est la suivante :

	Teneur au mètre cube.
Ammoniaque	$0^{kg},0646$
Matières organiques	0 5657
Matières minérales	0 6903
Total	$1^{kg},3296$

	Composition des matières minérales.
Calcaire	0,1383
Magnésie	0,0150
Chlore	0,0697
Phosphate de fer	0,0945

Elles se maintiennent relativement chaudes en hiver et froides en été, car la température reste toujours comprise entre $5^o,5$ et 15°. Il en est de même pour les eaux de Paris, comme M. Durand-Claye lui-même l'avait signalé déjà.

Terrain des irrigations. — Le terrain choisi pour les irrigations est situé dans l'île comprise dans l'ancien lit de la Vistule au N.-E. de Dantzig, à trois kilomètres environ de la ville. Le sol de ce domaine, d'une contenance de cinq cents hectares environ, formé de sable siliceux, tout à fait infertile à l'état naturel, va s'étendant jusqu'aux dunes qui bordent le littoral de la mer auprès du port de Neufahrwasser. La ville de Dantzig a cédé à M. Aird, entrepreneur des travaux d'assainissement, par le contrat du 19 septembre 1869, la jouissance de ces terrains ainsi que des eaux d'égout pour une période de trente années, à la charge par lui de les élever, d'entretenir et de curer les égouts.

Le relief du sol est fort irrégulier, et M. Aird fut obligé d'entreprendre, pour le mettre en état, des travaux de terrassement importants et très coûteux. La nappe d'eau est assez voisine de la surface : elle se tient en général à une profondeur de $0^m,90$ à $1^m,50$.

Pour les irrigations, on a tracé sur le terrain une série de rigoles perpendiculaires entre elles; et comme le sol est trop perméable, on a été obligé de coffrer en charpente les maîtresses rigoles; en outre, on les a placées au centre d'une digue en terre et relevées à une hauteur atteignant parfois $4^m,50$. La largeur de ces rigoles est de 1 mètre à $1^m,10$, et leur profondeur de $0^m,60$ à $0^m,80$.

Les canaux secondaires qui entourent directement les planches de culture sont installés dans des conditions analogues. Pour les cultures à plat, on dispose au milieu une rigole centrale avec deux ailes sur une pente de 1/100. La largeur est de 13 mètres et la longueur de 33 mètres. Les légumes sont généralement cultivés sur billons. Des fossés d'égouttement servent à assainir le terrain et ramènent les eaux dans un canal qui va déboucher dans la Vistule.

Résultats au point de vue de l'assainissement. — Ces résultats sont de tous points satisfaisants ; l'eau d'égout est entièrement absorbée par le sol, purifiée et évaporée par les plantes. Les eaux qui débouchent dans les fossés d'assainissement ne présentent plus aucune odeur et l'analyse chimique montre qu'elles renferment huit fois moins de matières organiques ($0^{kg},0850$), six fois moins d'ammoniaque ($0^{kg},0113$), et deux fois moins de matières minérales ($0^{kg},3730$). 167 hectares ont suffi jusqu'à présent pour ces irrigations, ce qui représente une moyenne annuelle de 80 000 mètres cubes d'eau absorbée par hectare. M. Aird cherche actuellement à étendre le périmètre d'irrigations en vue d'obtenir un rendement agricole ; mais il y réussit avec beaucoup de difficultés, car l'eau est absorbée trop rapidement par le terrain, de sorte qu'il ne peut guère dépasser 100 hectares environ, soit 1/5 de la surface entière du domaine. Ces terrains sont loués aux cultivateurs du pays, et ceux-ci n'hésitent plus à les mettre en œuvre, après qu'ils ont reconnu par eux-mêmes que les irrigations n'exerçaient aucune fâcheuse influence sur le régime des eaux et la salubrité de la contrée.

32 hectares environ sont en prairie, les céréales occupent 114 hectares et donnent d'ailleurs de fort belles récoltes malgré la rigueur du climat de Dantzig. On a obtenu des récoltes de foin de 5600 kilog. à l'hectare, et le produit brut d'une récolte de légumes est de 1676 francs. Le prix de la location varie de 240 à 365 francs. C'est un spectacle tout à fait saisissant que de voir, à côté des dunes irrégulières où l'on entre dans le sable jusqu'à la cheville, de vastes espaces couverts d'une végétation déjà vigoureuse, bien que la couche de terre arable soit à peine formée.

Le service se continue en hiver et l'eau filtre alors dans le sol sans nuire aucunement à la végétation.

Résultats généraux. — Ces travaux d'assainissement ont eu la plus heureuse influence sur la santé publique dans la ville de Dantzig. La mortalité s'est abaissée très rapidement; en 1871, elle était descendue déjà à 36,25 décès sur 1000 habitants, et de 1872 à 1879, après la projection des matières fécales à l'égout et l'achèvement du réseau, la moyenne est tombée à 28,59, ce qui représente une amélioration de 21 pour 100 sur l'ancienne mortalité. Dans l'Altstadt, la moyenne s'est abaissée de 45,92 à 33,49 avec 27 pour 100 d'amélioration.

II.

BERLIN. — TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT ET D'IRRIGATIONS.

Les travaux d'assainissement effectués dans cette ville ont été dirigés absolument dans le même esprit qu'à Dantzig, et l'on y retrouvera la mise en application des trois règles que nous exposions en commençant :

1° Suppression de toute fosse fermée ou puisard absorbant;

2° Création d'un réseau d'égouts convenablement alimenté d'eau, et recevant toutes les eaux et les matières de vidange;

3° Épuration des eaux d'égout par les irrigations.

Conditions générales. — La population de la ville, qui était en 1776 de 114 000 âmes seulement, comprend aujourd'hui 968 634 habitants. Ceux-ci sont répartis sur un espace de 6758 hectares ; mais la population est condensée surtout dans le vieux et le nouveau Berlin. La superficie bâtie est de 2560 hectares.

La ville est située sur une plaine sablonneuse traversée par les deux bras de la Sprée dont le cours naturel, assez peu rapide, est encore ralenti par les écluses. La nappe d'eau souterraine se tient sous la ville à une faible profondeur variant de 0m,94 à 1m,256; elle forme même de nombreux étangs en dehors de la ville. Dans les saisons de pluies, le niveau peut s'élever de 0m,65 environ. Les sources se rencontrent généralement à des profondeurs de 1m,25 à 3m,80.

Le climat est humide et froid, la hauteur annuelle moyenne des pluies est de 0m,54, et elle peut varier de 0m,45 à 0m,63. L'hiver est assez rude comme à Dantzig, la température moyenne est de +0°82 en décembre, —1°12 en janvier, +0°50 en février.

Toutes ces conditions naturelles, nappe voisine du sol et facile à altérer, rivière stagnante, climat froid, sont peu favorables, comme on le voit, à l'enlèvement et à la disparition rapides des divers détritus.

Les dispositions anciennes des maisons et des voies publiques étaient également tout à fait défectueuses. Les habitations n'avaient habituellement que des fosses fermées ou de simples puits perdus qui devenaient une source d'infection pour la nappe inférieure; et, d'autre part, les eaux vannes s'écoulaient dans des ruisseaux de 0m,80 de profondeur, formant de véritables égouts à ciel ouvert, ménagés le long des trottoirs des rues, et que les passants devraient franchir sur de petits ponteaux en charpente; ces ruisseaux subsistent même encore aujourd'hui dans certains quartiers. Les immondices venaient ensuite s'écouler dans la Sprée qui les charriait ainsi à travers toute la ville.

L'eau d'alimentation, toujours puisée dans la nappe inférieure, était par suite fortement infectée ; une compagnie anglaise avait, il est vrai, monté, il y a quelques années, une usine élévatoire qui prenait l'eau de la Sprée en amont de la ville ; mais le volume d'eau ainsi obtenu était trop faible et le débit moyen ne dépassait pas 40 000 mètres cubes, soit 50 litres par tête et par jour.

Dans des conditions aussi insalubres, la mortalité était très considérable à Berlin. La moyenne des décès par 1000 habitants était de 37,74, de 1841 à 1850, 37,33, de 1855 à 1860, et, de 38,90 en 1871.

Projet d'alimentation d'eau. — La municipalité de Berlin chercha dès l'année 1870 à remédier à cette situation, et un projet d'alimentation d'eau fut étudié par M. l'ingénieur Veitmeyer : on emprunterait l'eau à deux petits lacs voisins de la ville : le Müggel-See, qui est distant de 15, et le Tiegeler-See de 10 kilomètres ; on l'amènerait à la ville en la refoulant à l'aide d'une usine élévatoire et l'on obtiendrait de la sorte un débit de 254 000 mètres cubes par jour. Toutefois ce projet qui entraînerait une dépense de 48 à 50 millions n'a pas encore été réalisé jusqu'à présent.

Assainissement. Étude préparatoire. — Le projet d'assainissement fit l'objet d'études longues et attentives. De nombreux rapports furent rédigés sur la question pendant les années 1869 à 1874; ils sont dus à MM. Hobrecht, Virchow, Muller, Liebreich, Hausmann, Rœder, Werne et Dunkelberg. Ces savants éminents ont traité la question sous tous les aspects, et après une comparaison complète de tous les systèmes essayés jusque-là tant en Prusse que dans les pays étrangers, le rapport général rédigé par M. Virchow conclut, comme à Dantzig, à l'écoulement total des matières de vidange aux égouts et à l'épuration des eaux par les irrigations.

Les conclusions de la commission ont été adoptées par la municipalité et le gouvernement et ont servi de base pour l'installation du réseau actuel des égouts.

Conduites d'égouts. — Une conduite d'évacuation, formée par un simple tube en grès de 0m,22, 0m,33 ou 0m,45 de diamètre et quelquefois par un véritable égout de section ovoïde, est établie dans chaque rue, devant chaque trottoir, à 3 ou 4 mètres au-dessous du sol, et ces différentes conduites réunies forment un réseau qui débouche dans les égouts collecteurs.

Ceux-ci sont construits en briques avec une épaisseur de 0m,25 ; ils se rattachent à 9 types ayant les dimensions suivantes :

Nos des types.	Hauteur.	Ouverture.
1	1,20	0,800
2	1,30	0,867
3	1,40	0,933
4	1,50	1,000
5	1,60	1,067
6	1,70	1,133
7	1,80	1,200
8	1,90	1,267
9	2,00	1,333

OBSERVATIONS. — L'ouverture est les deux tiers de la montée.

Les bouches des égouts sont formées par des puisards en maçonnerie de 2m,05 de profondeur, fermés à la partie supérieure par une grille mobile autour d'un axe horizontal, et placée à 0m,18 en contre-bas de l'arête du trottoir. Les matières solides s'accumulent dans le puisard, et on les enlève à la main en soulevant la grille ; les matières liquides s'échappent par un tuyau en poterie de 0m,16, fermé ordinairement par une petite plaque mobile laissant seulement 0m,06 d'ouverture. Des regards sont pratiqués, en outre, de distance en distance et assurent la ventilation.

Installation dans les maisons particulières. — En vertu des ordonnances et arrêtés des 14 juillet et 15 septembre 1874 et 8 août 1875, toutes les maisons particulières doivent être réunies par des branchements aux conduites d'égouts ; les matières de vidange et les eaux ménagères peuvent seules y être versées; mais l'introduction des matières solides est sévèrement défendue, et les agents de l'autorité ont toujours le droit de pénétrer dans la maison pour vérifier l'exécution de ces prescriptions. Les fosses fermées et les puisards sont formellement supprimés; les propriétaires doivent même présenter un projet de transformation dans un délai de six semaines après la publication de l'avis de la municipalité, et commencer ensuite dans le même délai les travaux d'appropriation qui doivent être reçus par l'administration. Tout le travail intérieur dans la maison est exécuté aux frais des particuliers; l'abonnement est obligatoire, et chaque propriétaire est soumis à une taxe destinée à couvrir les frais d'entretien ainsi que l'intérêt et l'amortissement du capital engagé dans la construction des égouts.

Ces taxes sont perçues comme les contributions publiques, et les contraventions sont punies d'une amende variant de 3 fr. 75 à 37 fr. 50 (de 1 à 10 thalers), et même parfois de la prison.

Ces règlements si sévères ont été appliqués dans toute la partie centrale de la ville, et ils ont amené la suppression des fosses fermées, au grand avantage de la salubrité. Les égouts fonctionnent bien et sans interruption, et les curages des branchements ou des bouches s'opèrent également sans inconvénient.

Réseau de collecteurs. — Dans la disposition adoptée à Berlin, les collecteurs sont dirigés radialement au lieu d'être placés au centre de la ville. Celle-ci est divisée en cinq bassins parcourus chacun par un collecteur amenant, avec des pentes de 1/2000 à 1/2800 vers le périmètre de la ville, les eaux d'égout à l'usine élévatoire de ce bassin, d'où elles doivent être dirigées vers les terrains d'irrigation. En outre, deux petites usines établies dans le centre ramènent dans le réseau les eaux venant des parties les plus basses.

Les cinq bassins, desservis respectivement par les cinq usines élévatoires, comprennent toute la ville centrale et présentent les superficies suivantes :

Bassin no 1, N.-O.	966 hectares	} Au nord de la Sprée : 1702 hectares.
— no 2, N.-E.	736	—	
— no 3, S.-O.	238	—	} Au sud de la Sprée : 858 hectares.
— no 4, S.	349	—	
— no 5, S.-E.	271	—	

La population correspondante est de 800 000 habitants, et le débit journalier des eaux d'égout de 100 000 mètres cubes. La dépense prévue est de 50 millions.

Usines élévatoires. — La première usine, celle du groupe S.-O., a été ouverte en 1875. Elle dessert un groupe de 131 697 habitants occupant 28 980 logements dans 3338 immeubles Depuis lors, on a terminé deux autres usines du sud, ainsi qu'une de celle du nord. Chacune de ces usines comprend habituellement six chaudières et autant de machines horizontales de la force de 60 chevaux chacune, qui actionnent les pompes élévatoires. Celles-ci sont à double effet et à clapets verticaux du système adopté à Londres et à Dantzig. M. Durand-Claye a visité l'usine située sur la Schönebergestrasse dans un quartier particulièrement élégant, et il a pu constater qu'elle était tenue avec un soin et une propreté tout à fait remarquables et ne dégageait absolument aucune odeur.

Avant d'arriver dans la chambre d'aspiration des pompes, les eaux d'égout traversent un réservoir circulaire à sable de 12 mètres de diamètre, qui sépare les matières solides comme l'extracteur dont nous avons parlé au sujet de l'usine de Dantzig. La teneur actuelle en azote des eaux ainsi aspirées est actuellement de 0kg,05 à 0kg,08 d'azote au mètre cube.

Épuration par les irrigations. — Ces eaux sont épurées, comme nous l'avons dit plus haut, par les irrigations. Avant d'avoir recours à ce procédé, on avait essayé d'ailleurs à Berlin un grand nombre de réactifs chimiques, notamment le réactif Süvern (chaux, goudron, chlorure de magnésium), et le réactif Lenk (chaux, oxyde de fer, sulfate d'alumine); mais les résultats obtenus furent identiques à ceux qu'on avait observés déjà partout où on avait eu recours à un traitement analogue : les eaux sont bien clarifiées, mais l'épuration est incomplète ; en outre, le procédé est dispendieux et difficile à appliquer.

On entreprit alors des essais d'irrigation qui furent poursuivis de juillet 1870 à mars 1872 sur un terrain d'une contenance de 3h,72, où l'on versa 231 618 mètres cubes d'eau d'égout. On obtint de fort belles récoltes, en même temps qu'on réalisa une épuration complète. La municipalité se décida alors à traiter toutes ses eaux par ce procédé, et elle fit l'acquisition de deux domaines, à cet effet. L'un, celui de Falkenberg, au nord-est, a une contenance de 736 hectares, et il est situé à 30 mètres au-dessus du niveau de la Sprée; l'autre, au sud, à Osdorf et à Friederickenhof, a une conte-

nance de 824 hectares : il est élevé de 22 mètres seulement. Le premier est réuni aux usines du nord-est de la Sprée par deux conduites de 1 mètre de diamètre et d'une longueur totale de 21 kilomètres ; le second est relié aux usines du sud par deux conduites, l'une de 0m,75 de diamètre et de 14 800 mètres de longueur, l'autre de 1 mètre de diamètre et de 12 500 mètres de longueur.

Domaine d'Osdorf. — Ce dernier, qui a été seul jusqu'à présent l'objet des efforts et des travaux de la municipalité, possède un sol perméable, sablonneux et pauvre; la profondeur de la nappe souterraine y varie de 1m,50 à 3 mètres. 250 hectares y étaient déjà en exploitation en 1877, et 432 au commencement de l'année 1880.

Ces terrains se répartissaient alors de la manière suivante :

	Hect.	Ar.	Cent.
Terrains en culture courante	360	33	98
Pâturages	4	16	43
Bassins	68	07	60

64 hectares sont occupés par les routes, bois, bâtiments, maisons de campagnes, ainsi que l'École des Cadets, qui est installée dans le domaine d'Osdorf.

Distribution des eaux d'irrigation. — La distribution des eaux s'opère à l'aide d'un réseau de conduites maîtresses en métal, de conduites secondaires en poterie et de rigoles, la plupart à ciel ouvert, fermées par des vannes en bois. Les conduites venant de Berlin se réunissent à la limite du domaine et se divisent ensuite en trois branches, avec une branche centrale allant jusqu'aux bassins situés au sud. Au point le plus élevé, on a ménagé un tuyau formant ventouse avec déversoir, afin de limiter la pression à 10 mètres environ de hauteur au-dessus du terrain. C'est le procédé adopté par M. Durand-Claye lui-même à Clichy pour éviter les excès de pression. Ce tuyau porte un flotteur avec un petit drapeau destiné à indiquer de loin aux ouvriers les variations de la charge et par suite celles du débit.

Pour la culture courante, les terrains sont préparés de deux manières différentes. Pour les légumes, par exemple, on emploie des raies et des billons, comme à Gennevilliers. Ces raies ont 20 mètres de long sur 0m,30 de large. Les billons sont écartés de 0m,90 à 1m,20 d'axe en axe, et ils sont réunis généralement par séries de 6 en grandes planches de 6 à 9 mètres de large.

Pour les prairies, au contraire, on dispose des planches unies qu'on arrose comme à Dantzig au moyen d'une rigole centrale. Soixante ouvriers distribuent les eaux dans les différents canaux en manœuvrant de petites ventelles en bois. On draine actuellement une partie du terrain et l'on emploie à cet effet des tuyaux ordinaires enfouis de 1 mètre à 1m,50 et écartés de 5 à 6 mètres.

A côté des terrains cultivés sans interruption, on a réservé certaines parties, désignées sous le nom de bassins, dans lesquelles on évacue les eaux pour les épurer, sans se préoccuper de l'utilisation agricole. Ces bassins sont d'abord convenablement drainés et parfaitement dressés; puis les eaux y sont admises sous forme de couches minces, et, lorsque la première couche a été absorbée et purifiée par son passage à travers le sol, une autre est introduite, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le dépôt ait atteint une épaisseur de 0m,20 à 0m30. On le laisse se ressuyer, puis on retourne le terrain par un labour général, et l'année suivante on le met en culture. Ces bassins fonctionnent ainsi en quelque sorte comme des trop-pleins; ils sont destinés à recevoir les eaux dans les saisons humides et au moment où les récoltes exigent moins d'eau.

Résultats. — Les eaux ainsi traitées ne dégagent plus aucune odeur et perdent toute influence fâcheuse au point de vue hygiénique; les ouvriers attachés à la culture des terrains jouissent tous d'une excellente santé. De nombreuses maisons de campagne sont établies dans le domaine, comme nous l'avons dit plus haut.

D'autre part, au point de vue agricole, les récoltes obtenues sont fort belles; on a pu faire, par exemple, sur certaines prairies 6 à 10 coupes de *ray-grass* et récolter par an 60 à 120 000 kilogrammes d'herbe fraîche; la ferme d'Osdorf entretient un troupeau de 70 vaches qui consomment 75 kilogrammes d'herbe fraîche par tête et par jour et donnent en moyenne 8 litres de lait.

D'ailleurs l'utilisation agricole restait toujours une question secondaire aux yeux de la municipalité qui cherchait avant tout à se débarrasser des eaux d'égout et ne désirait pas étendre immédiatement l'application du procédé sur une plus grande superficie ; l'ensemble des travaux du domaine d'Osdorf a été établi surtout à ce point de vue. La ville loue simplement quelques-unes de ses parcelles à raison de 275 à 425 francs l'hectare, mais elle n'est pas disposée à se dessaisir de son terrain ni à accorder la libre disposition des eaux aux cultivateurs des environs.

Les frais d'acquisition du domaine d'Osdorf se sont élevés à 1 706 250 francs pour 850 hectares, soit en moyenne à 2078 francs l'hectare, et les frais de nivellement et de pose des conduites à 1550 francs, soit en tout 3628 francs; le drainage revient en outre à 562 francs, et les frais d'exploitation à 500 francs en moyenne; toutefois la vente des produits paye sensiblement ces frais, de sorte que la ville n'a plus à supporter que les frais d'élévation des eaux.

III.

BRESLAU. — TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT ET UTILISATION DES EAUX D'ÉGOUT.

Cette ville, qui compte environ 240 à 250 000 habitants, est située dans une plaine d'alluvions traversée par l'Oder, et l'un des bras de ce fleuve, replié en cercle, entoure le centre de la ville sous le nom de Stadtgraben. Les pluies y sont fréquentes et souvent abondantes; elles atteignent en un jour une hauteur de 0m,020 et quelquefois de 0m,050.

Les rues étroites et à faibles pentes étaient autrefois fort mal assainies. La ville avait seulement quelques rares égouts qui se déversaient dans le Stadtgraben, et l'eau de ce fleuve, déjà si lent, devenait un foyer d'infection. Dans les maisons, absence d'eau, fosses mal étanches, puits perdus, etc. De

nombreuses charcuteries, des distilleries, des industries diverses contribuaient à infecter la cité par les détritus qu'elles laissaient pourrir dans leurs établissements ou qu'elles versaient sur la voie publique. La mortalité atteignait souvent 50 pour 1000 et ne s'abaissait jamais au-dessous de 33.

Distribution d'eau. — Comme à Dantzig et à Berlin, la municipalité comprit qu'il importait avant tout d'assurer dans la ville une abondante distribution d'eau pour remédier à cette situation. Elle fit installer une usine à vapeur qui fournit couramment 13 000 mètres cubes d'eau ; et, en y ajoutant le volume déjà débité par les anciens moulins, on obtint ainsi 26 000 mètres cubes au moins, soit environ 123 litres par jour et par tête. Cette eau est distribuée sur la voie publique et elle est amenée également dans les maisons particulières.

Réseau des égouts. — L'exemple de Dantzig et de Berlin fut également suivi à Breslau ; et, après avoir ainsi assuré la distribution d'eau, la municipalité ordonna la suppression des fosses fermées et des puisards et rendit obligatoire l'écoulement total des vidanges dans le réseau d'égouts, qu'elle compléta en adoptant à peu près la même installation qu'à Berlin.

Les égouts secondaires, établis en briques ou en poterie, ont de 0m,85 à 1 mètre de hauteur sous clef. Les égouts principaux se rattachent à six types différents ayant depuis 2m,80 de montée sur 1m,80 d'ouverture, jusqu'à 2m,15 de montée sur 1m,44 d'ouverture. Les radiers sont en granit, et les voûtes en briques; l'extrados est recouvert d'une couche de sable de 0m,55 bien pilonnée.

L'ensemble de tous les collecteurs, de l'usine élévatoire des eaux ainsi que des travaux d'épuration, a été concédé par un contrat en date du 20 septembre 1880 à l'entrepreneur général M. Aird qui avait déjà exécuté les travaux de la ville de Dantzig. L'installation des collecteurs était terminée dans les premiers jours d'octobre 1880, et celle des travaux extérieurs, qui devaient fonctionner seulement le 1er avril 1880, était déjà presque entièrement achevée.

Collecteurs. — Les collecteurs réunis ont une longueur de 19 324 mètres. Ils forment autour de la partie principale de la ville située sur la rive gauche trois cercles concentriques, avec une ligne sur le quai, et ils se réunissent en un tronc commun qui franchit l'Oder par un double siphon de 0m,01 d'épaisseur, 0m,75 de diamètre et 120 mètres de long. Ce tronc, qui rejoint là le collecteur de la rive droite, se déverse directement dans l'usine élévatoire située dans la pointe du Zehnnelberg. La dépense de construction s'est élevée à 713 500 francs et celle du siphon à 49 250 francs. Trois déversoirs de sûreté, installés sur les collecteurs dont ils renvoient le trop-plein à l'Oder, ont coûté 4691 francs. Outre l'installation des égouts, il a fallu drainer certaines rues à cause du rapprochement de la nappe souterraine, et ces travaux ont exigé une dépense spéciale de 95 742 francs.

L'usine élévatoire est précédée, comme à Berlin, d'un réservoir à sable formé d'un cylindre en maçonnerie de 10 mètres de diamètre avec puits central de 3m,50, comprenant également des grilles destinées à arrêter les corps flottants sur le parcours des eaux allant aux pompes. Ce réservoir a coûté 32 936 francs.

Usine élévatoire. — L'usine elle-même comprend deux machines à balancier de 60 chevaux, qui actionnent deux pompes à clapets verticaux semblables à celles de Dantzig et de Berlin et qui peuvent élever chacune 43 400 mètres cubes d'eau par jour. La vapeur est fournie par quatre chaudières à bouilleurs. Deux petites pompes centrifuges spéciales, pouvant élever 35 000 mètres cubes environ, viendraient en aide aux grandes pompes en présence d'un afflux d'eau anormal. L'ensemble de cette installation a coûté 577 107 francs, y compris un déversoir de trop-plein de 45 mètres de largeur dans l'Oder, et la dépense totale de l'assainissement intérieur s'élève à 1 510 163 francs. Aux termes des traités avec la ville, l'entrepreneur général M. Aird est chargé de l'exploitation de l'usine pendant dix ans, moyennant une subvention de 31 250 francs pour les cinq premières années, et de 37 500 francs pour les cinq années suivantes ; puis il remettra le tout à la ville à l'expiration du délai.

Assainissement extérieur. — La ville de Breslau épure ses eaux par les irrigations, comme nous l'avons dit, et elle a acquis à cet effet les deux domaines d'Oswitz et de Rausern qui sont situés tous les deux dans la plaine sur les rives de l'Oder en amont de la ville, et comprennent une superficie de 700 hectares environ. Actuellement, l'opération se borne au domaine d'Oswitz dont la superficie, 403h,93a,60c, est ainsi occupée :

	Hect.	Ar.	Cent.
Champs en culture	317	87	30
Prés	49	9	»
Pâturages	6	26	20
Friches	8	68	80
Jardins	2	82	50
Talus, fossés, herbes, etc.	4	37	90
Chemins, eaux, etc.	16	45	30
Cours et bâtiments	2	36	60
Total	403	93	60

M. Aird exploite également ces terrains moyennant une subvention de 1000 francs par hectare mis en état de recevoir les eaux, et de 250 francs par hectare drainé, ce qui entraîne pour la ville une dépense de 453 000 francs environ.

Les eaux venant de l'usine sont amenées aux champs par une conduite métallique de 1240 mètres de longueur et traversent le petit bras de l'Oder au moyen d'un siphon de 0m,90 de diamètre. Elles arrivent à la cote de 4m,60 et comme le radier des pompes est à 2m,25 au-dessus du niveau de l'Oder, la hauteur totale d'élévation est de 6m,85. Le prix de cette conduite s'est élevé à 207 192 francs.

Les eaux arrivant sur le champ sont distribuées par une maîtresse rigole dont la longueur doit atteindre 7000 mètres, et qui est établie dans un remblai en forme de digue ayant des talus gazonnés avec une pente de 45°. Elle comprend une cunette en béton de 1m,40 de large sur 1m,30 de haut, avec parois de 0m,16 d'épaisseur; elle est couverte en dalles de granit de 0m,08 et elle a une pente de 1/2500.

Travaux d'assainissement du domaine d'Oswitz. — Le projet complet d'appropriation du domaine d'Oswitz comprend également des travaux d'assainissement nécessités par le rapprochement de la nappe souterraine. Le canal principal suivra la maîtresse rigole ; il aura à l'origine une largeur au plafond de $1^{m},50$ allant en croissant jusqu'à atteindre 5 ou 6 mètres à l'aval, avec une pente de 1/6000. On établira également autour des villages d'Oswitz et de Rausern un fossé ayant 1 mètre de largeur au plafond et 1/2500 de pente. Ces travaux seront complétés par un réseau de fossés secondaires ainsi que par le drainage dont nous avons parlé. Ensuite, on a construit à l'extrémité, au point de rencontre avec les digues, une écluse qui permet de déverser les eaux affluentes à l'Oder en cas d'étiage, ou d'empêcher l'introduction des eaux du fleuve en cas de crue. Les eaux amenées par le canal d'assainissement seront alors rejetées par une pompe centrifuge à vapeur débitant 450 litres à la seconde.

La conduite maîtresse de distribution a coûté environ 467 650 francs, l'écluse avec la pompe à vapeur 47 250 ; et l'ensemble des travaux extérieurs, y compris l'appropriation du domaine d'Oswitz, est revenu à 1 187 092 francs.

Pour la culture, le terrain est partagé en grandes planches de 200 mètres de long sur 100 mètres de large coupées par trois rigoles principales garnies de petites vannes en bois. Les eaux y sont amenées par des tuyaux en poterie embranchés sur la rigole maîtresse, comme à Dantzig.

M. Aird paye à la ville pour la jouissance des terrains irrigués un droit de location de 112 fr. 50 l'hectare pour la première année, 150 francs pour la deuxième, 187 fr. 50 pour la troisième, et 225 francs pour les suivantes. La location est de 62 fr. 50 pour les terrains disponibles, mais non irrigués, avec une réduction de 31 fr. 25 pour tout hectare mis en culture dans l'année. M. Aird peut faire des sous-locations inférieures à 5 hectares, et la ville, de son côté, peut diriger ses eaux sur d'autres terrains, à condition de ne pas nuire aux exploitations de M. Aird.

Les travaux d'assainissement de la ville de Breslau ont coûté 2 250 000 francs environ.

L. Baclé.

ZOOLOGIE

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

M. HUXLEY

Des ancêtres de quelques mammifères.

Dans les derniers jours de décembre 1880 une assistance nombreuse se pressait à la réunion de la Société zoologique de Londres, avide d'entendre le professeur Huxley exposer ses idées sur les lois morphologiques qui président à la structure des vertébrés.

On verra, sous son apparente bonhomie, percer la fermeté de ses convictions, et sous ses allures modestes paraître un esprit révolutionnaire. Seulement, M. Huxley est un révolutionnaire original, qui tend à revenir en arrière, un révolutionnaire rétrograde. Transformation ingénieuse d'un novateur qui, abandonnant les voies battues, retourne sur ses pas pour chercher un sentier plus direct et une issue qui lui permette de remonter à la source des choses, à l'origine des êtres. Il demande son secret, non à l'avenir, mais au passé ; non à l'inconnu, mais à l'ignoré. Explorateur patient des époques géologiques disparues, il cherche à rattacher les anneaux brisés et à renouer la chaîne interrompue des traditions organiques.

Sa conception du développement progressif est trop à l'étroit dans les divisions fixes, les *castes* isolées de la classification naturelle, telle que l'entendait Cuvier. Personne plus que M. Huxley ne rend hommage au génie du fondateur de la paléontologie ; mais la loi de connexion des organes est une conséquence nécessaire de l'immutabilité des espèces, théorie que le membre de la Société royale combat avec les armes de l'ironie. La classification de Cuvier n'admet pas d'intermédiaire entre les principales divisions des vertébrés supérieurs, tandis que la doctrine de l'évolution s'appuie sur les transitions des types, qui participent à la fois de la nature d'une classe et de celle d'une autre. Tout en reconnaissant les services que le système de Cuvier a rendus à la science, M. Huxley voudrait en briser les cadres trop immuables et revenir à l'enseignement de Lamark et à l'échelle des êtres de Bonnet. La généalogie animale offre encore trop de lacunes en ce moment (combien plus à l'époque où Cuvier posait les bases de sa taxionomie), pour qu'on puisse, dès à présent, établir une méthode sûre.

Une nomenclature fondée sur une parenté déterminée par des ressemblances et des différences étudiées uniquement dans la phase du développement individuel adulte est nécessairement incomplète. L'évolution ancestrale, ou la modification successive d'une classe, ainsi que les métamorphoses embryonnaires ont le droit d'être compris dans la détermination des espèces. Combien d'animaux primitifs importants par leur organisation qui ne trouveraient pas de place dans la classification actuelle ! Combien de vertébrés dérivés de la même souche qui se verraient disjoints et rejetés loin les uns des autres !

C'est au nom de tant d'êtres privés, pour ainsi dire, de leur droit de cité et de leur état civil que M. Huxley lève l'étendard de la révolte et demande la revision de la méthode taxionomique en vigueur. Mais que d'obscurités à dissiper, que de difficultés à vaincre, avant de reconstituer la généalogie d'une création dont les origines ont disparu ! C'est à la science qu'appartient le don des miracles, le pouvoir de ressusciter les débris éteints, de faire apparaître les forces latentes qui ont travaillé sans relâche au perfectionnement organique animal.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est parfois malaisé de distinguer la simplicité rudimentaire des organes avec la simplification supérieure qu'apporte une longue série de modifications heureuses. Les soudures, les atrophies marquent souvent une évolution prolongée ; il y a des diminutions qui aboutissent à des résorptions finales. L'inégalité

des transformations subies par les êtres sortis d'une même famille est une autre source d'embarras qui empêche souvent d'établir exactement les degrés de parenté. Des conditions climatériques distinctes peuvent amener à la longue des démarcations tranchées entre des proches, et l'adaptation à un régime semblable peut conduire à une grande similitude des êtres fort éloignés. Et puis, il y a telle réminiscence d'un état inférieur conservée dans un stage plus avancé d'évolution, qui devient un sujet de perplexité pour le naturaliste. On remarquera la place importante accordée par M. Huxley aux insectivores dans le processus de la transformation des espèces. Les transitions viennent heureusement en aide au paléontologiste ; les os rudimentaires indiquent les passages successifs d'une classe dans l'autre. Pour fixer les relations du cheval actuel avec ses prédécesseurs géologiques, M. Huxley n'a eu qu'à mettre en ordre les matériaux que les recherches du docteur Marsh sur l'époque eocène des États-Unis ont mis au jour. La comparaison entre les dents et les pattes de l'hipparion et ceux de ses descendants lui a permis de se prononcer d'une façon absolue en faveur de la théorie de l'évolution en ce qui concerne le type *equus*.

Entre le commencement de l'époque tertiaire et le temps actuel, le groupe des *equidæ* a été représenté par une série de formes dont les plus anciennes se rapprochent du type général des mammifères supérieurs bien plus que ne le font les représentants actuels du genre *equus*. L'ancêtre primitif du cheval possédait quatre doigts aux pieds de devant et trois à ceux de derrière, avec l'olécrâne et le péroné complets et distincts, l'un du radius et l'autre du tibia. Il avait, en outre, 44 dents; les canines étaient au complet, les molaires, surmontées de couronnes courtes, avaient des dessins simples et des racines formées de bonne heure. Le cheval contemporain n'a qu'un seul doigt complet à chaque pied; les autres doigts ne se trouvent qu'à l'état rudimentaire ; l'olecrâne et le péroné sont réduits et en partie ankylosés avec le radius et le tibia; le nombre des canines est diminué; chez les femelles, elles font complètement défaut; les premières molaires ne se développent pas ou restent petites; les autres ont des couronnes longues avec des dessins compliqués et des racines tardives. Les *equidæ* des époques intermédiaires présentent des caractères mixtes.

Deux hypothèses sont seules admissibles pour interpréter ces faits; l'une explique l'apparition de ces formes successives par des créations indépendantes, l'autre voit dans ces divergences des modifications graduelles subies à travers les générations. La seconde hypothèse équivaut à l'acceptation de la théorie de l'évolution en ce qui concerne le cheval : c'est à celle-ci que M. Huxley se rallie.

Depuis le commencement de l'époque éocène, les animaux qui constituent la famille des *equidæ* ont subi trois sortes de modifications : 1° excès de développement de quelques parties anciennes aux dépens d'autres ; 2° suppression partielle ou totale de quelques parties; 3° soudure des parties originairement distinctes.

Les trois processus par lesquels la forme de *l'eohippus* a passé dans celle de *l'equus* paraissent au savant professeur l'expression d'une triple loi de l'évolution ancestrale, loi qui est la même pour le développement individuel des animaux. Ainsi, lorsqu'un embryon mammifère parvient au caractère général du type auquel il appartient, son progrès ultérieur vers sa forme spéciale est déterminé par l'accroissement d'une partie aux dépens de l'autre, par l'arrêt ou la suppression des parties déjà formées et par la réunion des parties primitivement séparées. L'évolution ancestrale, telle qu'elle nous apparaît dans les modifications successives de l'espèce, et le développement individuel que nous suivions dans les métamorphoses de l'embryon sont une forte présomption en faveur de l'hypothèse morphologique. C'est une déduction qui permet d'aller du connu à l'inconnu. Appliquant cette méthode au cheval, M. Huxley ne doute point que les équidés éocènes n'aient été précédés par les formes mésozoïques, de même que les *eohippus* ont devancé le cheval actuel. On est conduit à concevoir une forme primitive de la série équine, pourvue de cinq doigts sur chaque pied plantigrade, ayant des os cruraux et radiaux complets, des clavicules, des molaires à couronnes courtes, à tubercules ou à bords simples. Depuis que les recherches du docteur Marsh ont démontré que les formes primitives des mammifères ont eu des hémisphères cérébraux moins développés que ceux qui les ont suivis, on peut admettre que l'hippoïde primordial possédait une forme inférieure de cerveau. De même peut-on supposer que le cheval actuel, ayant une placentation allantoïde diffuse, la forme primaire ne pouvait avoir une organisation placentaire supérieure, mais aurait pu en avoir une inférieure à celle de ses descendants.

Un animal ainsi conformé ne pourrait trouver place dans aucun de nos systèmes de classification des mammifères. Il se rapprocherait des lémuriens et des insectivores; toutefois, ses pieds non préhensifs le sépareraient des premiers et sa placentation des seconds.

Une classification naturelle serait celle qui associerait toutes les formes alliées et les séparerait des autres. Il est impossible d'imaginer un groupe d'animaux plus étroitement unis que les hippoïdes primitifs et leurs descendants actuels, et cependant, d'après la classification existante, les ancêtres du cheval doivent être rangés dans un ordre de mammifères et leurs descendants actuels dans un autre.

De nombreux lémuriens ont été découverts dans les terrains tertiaires. Il est impossible de n'être pas frappé du caractère insectivore que présentent les plus anciens mammifères connus. Rien ne nous indique dans la denture des carnivores et des ongulés primitifs si tel squelette, pourvu de son crâne, ayant les dents et les membres presque intacts, doit être classé parmi les lémuriens, les insectivores, les carnivores ou les ongulés.

Nous retrouvons cette triple loi de l'évolution partout où la série successive des formes a pu être poursuivie, mais nulle part peut-être elle ne s'affirme d'une façon plus frappante que dans la série des équidés. Les carnivores, les artiodactyles et les périosodactyles se rapprochent, à mesure qu'on remonte vers l'époque tertiaire, des formes moins modifiées qui ne s'accordent avec aucun ordre reconnu, mais qui se

rattacheraient plutôt aux insectivores, qui ne sont eux-mêmes que des modifications plus ou moins spécialisées d'un même type commun.

Les faits paléontologiques découverts depuis une quinzaine d'années ont renversé les conceptions taxionomiques, et les tentatives pour établir de nouvelles classifications sur les anciens modèles ont échoué. La méthode de Cuvier adoptée par tous les classificateurs modernes a été d'une immense valeur en conduisant vers l'investigation rigoureuse du caractère anatomique. Mais ce principe fut ébranlé le jour où Baer démontra que dans la ressemblance et la différence des animaux il fallait tenir compte de leur développement individuel et ancestral. Une classification est logique dans la proportion où elle exprime les relations des analogies et des dissemblances non seulement des individus adultes, mais aussi des états successifs de leur développement embryogénique ainsi que l'évolution de l'espèce. Elle doit tenir compte des caractères adultes et embryogéniques, ainsi que des rapports morphologiques, en tant que les différentes formes représentent différents degrés d'évolution. L'antagonisme de Cuvier et de son école pour les idées de Lamarck et de Bonnet a été une erreur. Une *scala animantium* est une conséquence de la doctrine de l'évolution.

M. Huxley rappelle que dans ses conférences au Collège Royal des chirurgiens il a insisté sur la position centrale que les insectivores occupent parmi les mammifères. L'étude de ces animaux ainsi que celle des rongeurs l'a fortifié dans l'idée que celui qui connaîtrait la série des variations de structure de ces groupes posséderait la clef de toutes les particularités que l'on rencontre chez les primates, les carnivores et les ongulés. Qui ne voit qu'étant donné le plan commun des insectivores et des rongeurs (et en admettant que les modifications dans la structure des membres, du cerveau et des organes digestifs et reproductifs puissent s'accumuler ailleurs), la dérivation perfectionnée des animaux qui, à part leur placentation diffuse, seraient insectivores, est une simple conséquence de l'évolution. Il n'est pas douteux que l'étude de la faune mammifère de l'époque mésozoïque ne vienne combler les lacunes existantes et confirmer ces suppositions.

GÉOGRAPHIE

Le grand lac de l'Indo-Chine (1).

22 novembre 1880, par 11°,32' de latitude nord.

Le paquebot *le Saltée* vient de faire son entrée solennelle dans le Grand Lac. Nous sommes à 70 milles de Phnom-Peuh, capitale actuelle du Cambodge, à 300 milles des bouches du Mékong. De l'eau à perte de vue, l'eau bleue de la Méditerranée. A l'horizon quelques cimes d'arbres noyés que l'on distingue à la lunette. Le lac de Genève me paraissait grand jadis! pauvre lac de Genève!

Au nord, les collines de Compong-Soai, qui recèlent d'inépuisables mines de fer, se détachent sur le ciel doré par les premiers rayons du soleil ; au sud, les magnifiques montagnes de Pursat encore inexplorées, — un bon endroit pour être tranquille, — cachent dans les nuages leurs cimes élevées d'au moins 1000 mètres. L'immense nappe d'eau est agitée plus que d'ordinaire ; la mousson souffle grand frais. Le *Saltée*, malgré ses soixante mètres de long, roule comme en plein Océan. On grelotte sur le pont. Les mauresques disparaissent bien vite sous les paletots de flanelle. Le thermomètre du banc de quart marque 24°. Il est sept heures du matin.

C'est une admirable création de la nature que ce lac immense qui sert de réservoir aux eaux de Mékong pendant la saison des pluies. Il a 90 milles de longueur et l'on peut admettre que sa largeur moyenne, pendant l'inondation, est de 25 milles. La profondeur, à la même époque, atteint uniformément (car le fond est presque plat) 12 à 14 mètres. Cela représente un volume d'eau d'environ 95 à 100 milliards de mètres cubes. A la saison sèche, quand le lac se vide, la profondeur se réduit à 0m,60 ou 1 mètre tout au plus. On voit donc que la quantité d'eau déversée annuellement par le Mékong, pendant les quatre mois de saison pluvieuse, atteint 90 milliards de mètres cubes, autrement dit 90 kilomètres cubes.

On peut se demander si, en l'absence de ce réservoir de garde, les provinces ouest de la Cochinchine française (Chaudoc, Hatien, le Rachgia, Long-Xuyen, Canthö, Travinh, Gocong, Rentré, Mytho, Vinhlong et Sadoc), qui déjà sont en grande partie noyées pendant ces quatre mois sous une couche d'eau de 0m,50 à 1m,50, ne disparaîtraient pas tout entières et pendant toute l'année ; en d'autres termes, si elles seraient habitables. Il en serait d'elles sans doute comme de la pointe de Camao, qui termine la colonie vers le sud, se prolonge bien loin dans la mer de Chine, se colmate tous les jours, mais n'émerge pas encore assez pour être habitée et cultivée.

C'est à la fin d'avril ou au commencement de mai que la mousson du sud-ouest s'établit. Elle arrive brûlante de l'équateur, traverse l'Indo-Chine où elle se refroidit en condensant de la vapeur qui tombe en pluie diluvienne dans le Laos, et vient se briser contre la grande chaîne qui ceinture la péninsule au nord. Alors se produit une fonte de neige extrêmement rapide dont l'effet s'ajoute à celui des pluies pour déterminer une crue subite du Mékong et de ses affluents. Le même phénomène s'observe dans les régions montagneuses de France, mais avec une intensité beaucoup plus faible. A son embouchure, le Mékong forme un delta qui est un des plus beaux de l'univers. Les bouches ont une largeur cumulée de 30 kilomètres, une profondeur moyenne de 5 mètres et une vitesse d'environ 1 nœud 1/2 à l'heure. Cela donne un débit de 1 250 000 mètres cubes à la seconde.

A Phnom-Peuh où toutes les branches se réunissent dans un lit unique, en forme d'X, la largeur dépasse 3 kilomètres, la

(1) Cet article est extrait d'une lettre qui nous a été adressée par notre collaborateur M. Boulangier, ingénieur des ponts et chaussées, en mission scientifique et métallurgique au Cambodge.

profondeur moyenne est de 15 mètres, le courant est de 4 nœuds ; ce qui représente un débit par seconde d'environ 90 000 mètres cubes. Au-dessous de Phnom-Peuh, sommet du delta, le Mékong se partage en deux fleuves qui vont jusqu'à la mer en s'éloignant l'un de l'autre comme les deux côtés d'un triangle et se subdivisent eux-mêmes en neuf bouches secondaires. Ce sont : 1° le fleuve antérieur ou oriental, qui conserve l'appellation du Mékong ou grand fleuve ; le fleuve postérieur ou occidental, nommé plus communément le Bassac. Ce dernier a un débit égal au tiers environ du débit total. Entre Mytho et Vinhlong, le fleuve antérieur s'est déjà partagé en plusieurs dérivations séparées par des îles généralement submersibles. La largeur est d'au moins 3 kilomètres ; la profondeur descend à 15 mètres et le courant a 3 nœuds. Le débit est d'environ 70 000 mètres cubes. Ce point est remarquable : un chemin de fer y a été projeté. Un peu au-dessus de Vinhlong, les bras du fleuve antérieur se réunissent en une bouche dont la largeur, relativement faible, est de 800 mètres : une sonde de *cinquante* mètres ne nous a pas donné le fond. Quant au courant, il est arrivé plus d'une fois qu'une chaloupe à vapeur filant 8 nœuds n'a pas pu le remonter. Il est vrai qu'il faut tenir compte des tourbillons violents qui gênent le fonctionnement de l'hélice.

En un mot, par la situation géographique de son bassin plus encore que par l'étendue de son cours, par l'orientation de cette barrière montagneuse qui arrête la chaude mousson du sud-ouest, le Mékong est certainement un des fleuves du monde où les crues se produisent avec le plus de rapidité et d'intensité. C'est un de ceux qui offrent le plus de disproportion entre les volumes d'eau qu'il charrie pendant la saison sèche et pendant la saison humide. Les crues atteignent 12 mètres dans la basse Cochinchine. Dans le Laos, il y a des étranglements entre des falaises à pic où elles dépassent 80 mètres. L'existence du grand lac, qui joue le rôle de régulateur, est-elle le fait du hasard, ou peut-elle s'expliquer, au contraire, par le régime même du fleuve ?

Les annales chinoises mentionnent qu'à une époque un peu postérieure à l'origine de l'ère chrétienne, Angcor, ancienne capitale du royaume des Khmers, fut bâtie au bord de la mer. Ses ruines, qui nous étonnent aujourd'hui par leur magnificence, sont situées à quelques milles seulement du grand lac. Tout porte à croire qu'il y a vingt siècles à peine ce lac était tout simplement un golfe rempli par l'Océan. Si l'on mène une ligne droite des montagnes du cap Saint-Jacques (Nui Dinh, Nui Noa) à celles d'Angcor, on aura la direction générale du littoral à cette époque géologiquement contemporaine. Cette ligne coupe le Mékong perpendiculairement à son ancienne embouchure dans le coude remarquable qu'il forme suivant l'azimut N.-E.-S.-O., azimut normal au golfe où il se jetait autrefois, et qu'il a comblé. Elle sépare les terrains anciens du haut Cambodge et les dépôts sédimentaires du Cambodge inférieur et de la basse Cochinchine. Ces deux régions, produits alluvionnaires du fleuve, étaient alors recouvertes par les eaux. Leur formation date d'hier, Angcor n'a pas été détruite par des guerres dont aucune tradition n'a conservé la mémoire ; elle a été abandonnée à la longue après que la mer se fut retirée de ses rivages (1). Or cette ville éphémère n'est plus habitée que depuis cinq cents ans à peine. Combien de siècles a-t-il fallu au Mékong pour combler l'Océan sur une superficie égale au quart de celle de la France, et qui s'étend tous les jours vers le Sud ? On ne peut le dire.

L'inconnue dépend avant tout de la profondeur primitive de la mer, et, bien que les eaux du fleuve soient extraordinairement chargées de limon et de sable, elle doit s'élever à un chiffre considérable. Ce qu'il est permis d'affirmer, c'est qu'une fois le niveau des hautes mers atteint par les alluvions, il n'a pas fallu longtemps au soleil brûlant des tropiques pour cuire la couche superficielle d'argile et la transformer en terre ferme. A voir aujourd'hui encore les chaussées annamites de la Cochinchine, chaussées non empierrées et très économiques, être défoncées par le grain journalier de la saison pluvieuse et se changer en cloaques infranchissables, puis sécher et redevenir praticables quelques heures après le grain, on est tenté de croire que la solidification de la couche superficielle qui forme la Cochinchine et le Cambodge inférieur a été pour ainsi dire instantanée. Qu'y a-t-il au-dessous ? Aucun sondage, que nous sachions, n'a été fait jusqu'à ce jour dans les terrains alluvionnaires du Cambodge. Les indigènes n'en avaient pas besoin pour établir leurs paillottes légères. Mais en Cochinchine il arrive en général que plus on s'enfonce, moins le terrain est résistant ou, pour mieux dire, plus la vase est molle. Aussi bien, est-ce chez les personnes qui connaissent le pays un principe de construction qui, pour sembler paradoxal, n'en est pas moins parfaitement justifié, que, pour avoir un édifice solide, il ne faut pas lui donner des fondations trop profondes. La Cochinchine est, à proprement parler, une terre flottante (2).

Lorsque ce grand phénomène de cuisson eut commencé à se produire dans le haut Cambodge, au sud du Grand Lac actuel, il en résulta bientôt, comme conséquence, la suppression des communications directes entre ce lac et la mer, communication qui n'exista plus que par l'intermédiaire du fleuve; on devine le reste. Aux basses eaux du Mékong, les ondes salées, emprisonnées comme par surprise, s'en furent rejoindre leurs sœurs de l'Océan, et les eaux douces du fleuve prirent leur place à l'inondation prochaine. La mer n'a conservé d'autres traces de son empire que des gisements de sel autrefois exploités par les indigènes. Aujourd'hui le Grand Lac appartient exclusivement au fleuve dont il régularise les oscillations. Leur canal de jonction a son origine à Phnom-Peuh ; sa longueur est de 70 milles. Par cette voie magnifique, large de 500 à 1500 mètres et orientée du sud au nord, le Mékong rebrousse chemin vers sa source pendant les quatre mois de saison pluvieuse (juin à octobre),

(1) Les guerres avec Siam sont, d'après M. Aymonier, une cause tout à fait secondaire de la ruine d'Angcor. Angcor a été axphyxiée par le manque d'eau. Voir plus loin.

(2) Le même phénomène se présente dans le midi de la France. Voir la savante étude de M. Lenthérie, ingénieur des ponts et chaussées, intitulé *les Villes mortes du golfe de Lyon*, 2e édition, p. 174 et suivantes.

et remplit son réservoir de sûreté dont il double la superficie par la submersion d'immenses forêts de palétuviers qui dessinent les anciens rivages du golfe d'Angcor. Il lui envoie en même temps une quantité inouïe de poissons de toute espèce qui trouvent leur pâture dans les broussés noyés.

« Aux basses eaux, dit M. Aymonier, toute cette gent aquatique se voit ramassée, concentrée, accumulée dans le lac proprement dit dont la profondeur est réduite à un mètre, à 60 centimètres même. Alors de mars à juin a lieu l'industrie remarquable de la pêche, si abondante que, jusqu'à présent, les filets, le sel, les jonques, paraissent insuffisants à pêcher, à saler et à emporter le poisson. Outre l'énorme consommation du royaume, l'exportation s'élève, selon les chiffres officiels, à 7 600 000 kilogrammes, donnant à la couronne un revenu annuel de 208 000 francs, soit le dixième de la valeur à Phnom-Peuh. Cette exportation est fournie presque entièrement par le Grand Lac : le produit de la pêche dans les autres lacs ou dans les cours d'eau est consommé, en grande partie, sur les lieux (1). » En grande partie veut dire que les indigènes en mangent autant qu'ils peuvent et jettent le reste. Le bon marché du poisson est fabuleux : les monstres de 40 et 50 kilogrammes ne valent guère qu'une piastre.

« Chaque année, dit M. Aymonier dans le même ouvrage (2), le fleuve gonflé par des pluies diluviennes inonde toute la contrée (Cambodge et Cochinchine) qu'il semble vouloir restituer à l'empire des eaux ; seuls les endroits les plus élevés forment des îles de plus en plus rares dont la superficie diminue selon la force de la crue. Les rives du fleuve, sur une largeur de plusieurs centaines de mètres, sont en général plus élevées que l'intérieur du pays et, par suite, inondées en dernier lieu.

« Les nombreuses tranchées naturelles mettent en communication le fleuve avec l'intérieur par un double courant, vers l'intérieur quand les eaux s'élèvent, de juin à septembre, et vers le fleuve quand elles baissent, d'octobre à février.

« De février à juin, la plupart de ces communications sont à sec et deviennent des routes, portant ainsi tour à tour la charrette et la jonque de l'indigène. Dans celles qui, plus profondes, sont encore navigables, a lieu généralement un double courant quotidien dû à l'influence de la marée. A la fin de la saison sèche, cette influence se fait légèrement sentir jusqu'au Grand Lac d'un côté, jusqu'aux rapides de l'autre (120 mètres de Phnom-Peuh). L'inondation complètement rentrée, des lacs, des plaines marécageuses, des mares occupent les parties les plus basses (appelées cuvettes) et donnent de l'eau aux habitants (mais une eau saumâtre et même corrompue). »

Le Grand Lac qui, tout en subissant un colmatage séculaire appelé sans doute à le faire disparaître, n'assèche jamais, joue donc un rôle important au point de vue physique et sous le rapport commercial. Encore les chiffres cités plus haut pour les produits de la pêche ne se rapportent-ils qu'au royaume de Cambodge. Or la moitié de ce lac et la moitié de la pêche appartiennent aujourd'hui à deux principautés riveraines, celles d'Angcor et de Battambourg, tributaire du roi de Siam. Il convient d'évaluer à 4 millions de francs le revenu annuel du lac, mais il a par-dessus tout une importance stratégique qu'il serait difficile de méconnaître. Il est situé au cœur du pays ; les grands navires de guerre peuvent y venir croiser pendant quatre mois de l'année. Au sud, il touche à Phnom-Peuh ; au nord à Angcor et à Battambourg, anciennes provinces du Cambodge ; Bangkok même n'en est éloigné que de 150 mètres, le littoral du golfe de Siam d'une centaine de milles, et ce littoral est déchiqueté en une multitude de baies dont quelques-unes feraient d'excellents ports de commerce. Tous ces pays qui sont sous la domination du lac sont riches en métaux, en charbon et en pierres précieuses (Chentabum) ; les terrains qui sont anciens, fermes, solides, se prêtent à toutes les cultures, café, poivre, etc. Les rives mêmes du lac n'ont rien de commun, malgré la marée annuelle, avec les marées de Cochinchine. La baisse des eaux n'engendre pas la fièvre. Le climat est sain. Il y a des saisons, parce qu'il y a des montagnes élevées. Si Angcor n'a pas survécu, c'est qu'une ville de 600 000 âmes, créée au bord de la mer, avec des besoins spéciaux, des industries spéciales, ne pouvait subsister dans un milieu subitement privé du grand commerce maritime. Sieu-Rep, qui lui a succédé, a aujourd'hui 60 000 habitants. Il y a là tout un monde à reconquérir, et si la France qui a établi, depuis 1864, son protectorat sur le Cambodge, peut ou veut devenir maîtresse du Grand Lac, elle ne tardera pas à attirer dans son orbite le sud de l'Indo-Chine et le Rœssac, autre tributaire nominal de Siam, qui occupe le cœur de la péninsule et qui touche au Tong-Kin.

Les difficultés diplomatiques sont grandes peut-être : il existe un malheureux traité aux termes duquel, sans y être aucunement forcés, nous nous sommes interdit à perpétuité d'occuper le Cambodge, traité passé avec le roi de Siam, et qui reconnaît aussi à ce souverain — sans que nous y fussions obligés davantage — la suzeraineté des provinces exclusivement cambodgiennes d'Angcor et de Battambourg. » Ce traité peut servir de pendant à celui de 1874 avec l'Annam. « Il n'y a que les Français pour signer cela », disait dernièrement à Saïgon certain représentant d'une puissance étrangère qui nous surveille d'un œil jaloux.

E. Boulangier.

(1) Voir *Notice sur le Cambodge*. E. Leroux, éditeur, 1875.
(2) *Notice sur le Cambodge*. E. Leroux, éditeur, 1875.

REVUE DE STATISTIQUE

Il se publie, dans les deux mondes, des documents statistiques qui jettent sur la situation économique, morale et sociale des populations les plus vives lumières.

Ces documents ne sont que peu ou point connus.

Il se publie, dans les deux mondes, des recueils périodiques où les questions vitales de l'économie politique, pure ou appliquée, sont discutées par les hommes les plus compétents.

Ces recueils ne sont que peu ou point connus.

Nous avons accepté la tâche de signaler les uns et les autres à l'attention de nos lecteurs. Mais cette mission ne pourra être complètement remplie que lorsque les appels que nous avons faits aux gouvernements pour les statistiques officielles, aux éditeurs étrangers pour les revues spéciales, auront tous été entendus.

Toutefois, nous sommes en mesure, dès à présent, de donner, sur les plus importantes publications des gouvernements et sur les revues d'économie politique les plus autorisées, des indications destinées à signaler aux hommes d'étude des matériaux dont ils ignorent peut-être l'existence.

Nous ne nous faisons pas d'illusion sur les difficultés de notre tâche. Elle n'exige pas seulement la connaissance des langues étrangères, mais encore celle des matières qui font l'objet des documents et des articles dont nous aurons à rendre compte. Elle exige encore une qualité qui n'est pas commune, celle de la plus complète impartialité.

Nous ferons les plus grands efforts pour ne pas rester trop sensiblement au-dessous de cette triple exigence d'un travail de cette nature.

Pour notre début, et, en tenant compte à la fois de l'abondance des documents à notre disposition, et de l'espace très limité qui nous est accordé, nous consacrerons exclusivement à la statistique cette première revue. La seconde aura l'économie politique pour objet.

Une question, depuis longtemps agitée, est celle-ci : La statistique est-elle une science? Nous n'hésitons pas à répondre : non; elle n'est qu'une collection de faits. Mais, à ce point de vue, elle est l'auxiliaire indispensable des sciences, qui reposent toutes, ou doivent reposer sur l'observation.

Toutefois, elle n'en est l'auxiliaire utile que si les données numériques qu'elle recueille présentent les garanties d'exactitude nécessaires. Or ce résultat ne peut être obtenu que par l'emploi de méthodes sûres et éprouvées, c'est-à-dire reposant sur des éléments de contrôle suffisants.

Toutes les enquêtes officielles satisfont-elles à cette condition? Nous ne le croyons pas. Ce qui est certain, c'est que, surtout depuis l'œuvre d'unification accomplie par les congrès officiels de statistique, elles s'améliorent sensiblement, et qu'aujourd'hui, grâce à l'adoption de programmes uniformes, elles deviennent de plus en plus comparables.

Mais il ne faut pas se dissimuler que, de ces enquêtes, les unes resteront peut-être à jamais défectueuses, par suite des difficultés presque insurmontables qu'elles rencontreront dans le défaut de concours des intéressés. Telles sont celles, par exemple, qui ont pour objet la production agricole et industrielle, cultivateurs et fabricants devant toujours voir, dans les recherches des gouvernements, non pas le désir, fort légitime, de se renseigner sur le mouvement des forces productives du pays, mais une préoccupation fiscale, comme la pensée de diminuer les droits de douane ou d'aggraver les impôts.

En thèse générale, on peut diviser, en ce qui concerne leur exactitude relative, les statistiques officielles en deux catégories bien tranchées : celles qui ne sont pas autre chose qu'un relevé de faits certains, indiscutables, de faits attestés par des actes obligatoires, comme, par exemple, les actes de l'état civil (naissances, mariages et décès), — et celles pour la préparation desquelles les gouvernements sont obligés de faire appel au bon vouloir des habitants.

Les premières, malgré les inévitables erreurs de détail des agents locaux, méritent une confiance très étendue; les autres ne devront être consultées qu'avec une extrême réserve.

Quant aux statistiques que peuvent élaborer les particuliers, soit isolés, soit réunis en sociétés, elles ne sauraient offrir des garanties relatives d'exactitude que dans deux cas : 1° si elles s'appliquent à un petit nombre de faits d'une constatation facile, et à recueillir pour une circonscription d'une faible étendue; 2° si elles ne subissent pas l'influence de l'esprit de système et de parti-pris.

Dans le double cas contraire, en l'absence de moyens d'action suffisants de la part de leurs auteurs, elles sont et resteront toujours inférieures à celles des gouvernements.

Sous le bénéfice de ces observations, nous ferons connaître successivement, pour les principaux pays, les publications officielles, en commençant par celles du nôtre.

I.

Personne, au moins à notre connaissance, n'a encore songé à dresser l'inventaire de nos richesses statistiques. Elles sont considérables cependant. Seulement, par déférence pour une tradition qui n'a plus — si elle a jamais eu — de raison d'exister, la plupart de ces richesses ne sont à la disposition que d'un petit nombre de privilégiés (fonctionnaires, hommes politiques, journalistes); tandis qu'en les mettant toutes en vente, comme le fait l'administration anglaise, et au prix de revient, elles seraient abordables au plus grand nombre. Il conviendrait en outre de réduire les formats, dont les dimensions sont excessives.

En voici l'énumération avec l'indication des administrations publiques qui les publient.

Tous les ministères, en France, n'ont pas de bureau de statistique; mais il en sera probablement autrement un jour. Seulement, ce jour-là, il sera indispensable de placer leurs travaux sous le contrôle et même sous la direction d'une commission centrale, chargée de veiller à ce que les mêmes documents ne soient pas demandés, sous des formes différentes, aux autorités locales, par plusieurs ministères à la fois, et à ce que les questionnaires adressés à ces autorités parlent tous la même langue et donnent aux mots le même sens, la même valeur. S'il en était autrement, on reverrait se produire, dans les publications ministérielles, de déplorables confusions et quelquefois même des contradictions formelles, au grand discrédit de la statistique officielle tout entière.

Le plus ancien des services de statistique est celui du ministère de la justice. On lui doit deux publications des plus intéressantes : la statistique civile et la statistique criminelle.

tonnes en 1877, pour la fonte et le fer, 269181 pour le fer et l'acier).

Malgré la perte de l'Alsace-Lorraine, il nous serait resté, en 1877, 4600000 broches (dont 226000 inactives), non compris les métiers mécaniques pour le coton, et 3007351 (dont 257000 inactives) pour la laine.

Le total des appareils à vapeur employés par notre industrie a été, en 1875, de 40046, représentant une force totale de 1089594 chevaux-vapeur.

La valeur de notre commerce extérieur spécial (le commerce intérieur est inconnu) a monté, de 3508 millions de francs à l'importation, en 1874, à 4907 millions de francs en 1880, et est tombé, à l'exportation, de 3701, à 3401 millions de francs en 1880. Ainsi, depuis 1876, sauf une très légère exception en 1878, nous importons plus que nous n'exportons, c'est-à-dire que nous achetons plus à l'étranger que nous ne lui vendons.

Voies de communication. — 1° *Chemins de fer.* — La longueur exploitée, au 30 septembre 1880, était de 23501 kilomètres, pour les chemins d'intérêt général; de 2350 kilomètres pour ceux d'intérêt local; de 100 kilomètres pour les chemins industriels : ensemble 26041 kilomètres. — 2° *Voies navigables.* — Nous avons 8000 kilomètres de rivières navigables, 5000 kilomètres de canaux. — 3° *Routes et chemins.* — Notre réseau de routes nationales a un développement de 37314 kilomètres; celui de nos routes départementales, de 40233 kilomètres; enfin celui de nos chemins vicinaux, de 563859 kilomètres.

Finances. — Nos budgets de recettes et de dépenses s'accroissent sans relâche. La loi de finances de 1881, pour ne pas remonter plus haut, fixe les dépenses du budget *ordinaire* à 2762480817 francs, dont 1243567908 francs pour la dette publique, les dotations et dépenses parlementaires; 1210983587 francs pour les services généraux des ministères; 290260322 francs pour les frais de régie, de perception et d'exploitation des impôts et revenus, et 17669000 francs pour remboursements et non-valeurs.

Le budget des dépenses *extraordinaires*, c'est-à-dire acquittées sur ressources extraordinaires (émission de rentes 3 pour 100 amortissables) s'élève à 715144523 francs.

Distraction faite des dépenses sur ressources spéciales, qui se soldent avec le produit, affecté aux dépenses départementales et communales, de centimes additionnels aux quatre contributions directes (413129754 francs), mais y compris les budgets spéciaux rattachés pour ordre au budget général pour la somme de 56210058 francs, nous avons un chiffre total de dépenses de 3533844398 francs.

Ces dépenses sont celles que fait l'État dans l'intérêt des services publics; elles ne comprennent pas celles des départements et des communes, qui dépassent aujourd'hui 1 milliard de francs.

Les services publics, généraux ou locaux, coûtent donc aujourd'hui, en France, 4500 millions de francs. C'est le budget de beaucoup le plus élevé de l'Europe.

L'accroissement des dépenses ordinaires a été rapide : 2526 millions de francs en 1875; 2680 millions en 1876; 2717 millions en 1877; 2764 millions en 1878; 2916 millions en 1879.

Le budget ordinaire de 1882, tel qu'il vient d'être soumis aux Chambres, se solde, en recettes, par 2836503223 francs; en dépenses, par 2818662933 francs; soit un excédent présumé de recettes de 17840290 francs.

Armée. — L'effectif moyen réel de notre armée a oscillé comme suit de 1873 à 1877 : 361043, 426198, 432218, 449950, 468850. En 1879, le montant des crédits ordinaires, supplémentaires et extraordinaires, alloués au ministère de la guerre, a été de 788760982 francs; mais les dépenses ne se sont réellement élevées qu'à 682390982 francs.

Si les crédits de toute nature affectés au même ministère en 1880 ont été employés, il aura dépensé 911385815 francs.

Notre armée est formée, sauf un petit nombre d'engagements et de rengagements volontaires, des jeunes gens inscrits sur les listes de recrutement, c'est-à-dire ayant atteint l'âge de vingt et un ans accomplis. En voici le nombre de 1874 à 1877 : 270845, 253971, 247295, 262652. Le nombre des inscrits, qui avait diminué de 1874 à 1876, s'est un peu relevé en 1877.

Instruction publique. — 1° *Instruction primaire.* — Dans l'année scolaire 1877-78, les écoles primaires *publiques* ont été fréquentées par 4903926 élèves, et la dépense a monté à 1715687 francs, dont 67311994 pour traitements. A la dépense totale, les familles ont contribué pour 18825372 francs; les communes pour 32658203 francs; les départements pour 6081347 francs; l'État pour 12150765 francs.

2° *Instruction secondaire.* — Le nombre des élèves qui, au 5 novembre 1877, recevaient l'instruction secondaire, était de 75854, contre 76257 en 1876 et 71650 en 1875.

3° *Instruction supérieure.* — Le nombre des élèves inscrits dans les facultés de droit de l'État montait, au 1er janvier 1877, à 4649, et dans les facultés de médecine, à 5030.

Les nombres ci-dessus ne comprennent pas les élèves des écoles primaires privées, ceux des établissements d'instruction secondaire également privés, enfin ceux des facultés libres.

Justice. — 1° *Justice civile.* — Les juges de paix — pour commencer par les juridictions inférieures — ont eu à régler le nombre d'affaires ci-après, de 1873 à 1878 : 412447, 391129, 357414, 338895, 341418 et 331124. On voit que, sauf une légère recrudescence en 1877, le nombre des affaires de leur compétence a été diminuant depuis 1873. — Les conseils de prud'hommes ont eu à régler, pour les mêmes années, le nombre d'affaires ci-après : 36515, 37823, 41258, 41844, 42617. Ici, au contraire, le nombre des litiges a été croissant, sauf en 1878.

De 1872 à 1876, le nombre des affaires soumises aux tribunaux de première instance avait été diminuant; une reprise s'est manifestée en 1877 (123257); mais, en 1878, on a constaté une nouvelle diminution (120834). — Contrairement à ce qui se passe pour les tribunaux civils, les affaires déférées

aux tribunaux de commerce n'ont cessé de s'accroître de 1875 à 1878 : 196 817, 200 999, 205 455 et 209 226.

Les cours d'appel ont eu à connaître, en 1878, de 16 015 affaires.

La cour de cassation a statué définitivement sur 692 pourvois.

2° *Justice criminelle.* — Le total des plaintes pour infractions aux lois pénales a oscillé comme suit, de 1873 à 1878 : 352 680, 363 577, 357 043, 366 776, 364 081 et 380 128. Quoique non continu, l'accroissement est certain et important.

Le jury a été saisi, en 1878, de 3318 accusations portées contre 4222 individus ; il en acquitté 902 ou 22 pour 100. — 163 729 préventions, dont 5867 à la requête de la partie civile, comprenant 192 433 individus, ont été déférés aux tribunaux correctionnels, qui en ont acquitté 10 147 ou 0,05 pour 100. — 380 128 inculpations et 459 708 inculpés ont été déférés pour contraventions devant les tribunaux de simple police, qui en ont acquitté 17 008 ou 4 pour 100.

Établissements pénitentiaires. — 1° *Maisons centrales et pénitenciers agricoles de la Corse.* — L'effectif, au 31 décembre 1876, était, pour les maisons affectées aux hommes, de 15 825 (16 121 en 1875, 16 511 en 1874), et pour les maisons affectées aux femmes, de 3625 (3656 en 1874, 3638 en 1875) ; en tout, 19 450 (19 777 et 20 149). — 2° *Dépôts de condamnés aux travaux forcés.* — Ces dépôts renfermaient 310 individus (226 et 267). — 3° *Maisons d'éducation correctionnelle.* Les 38 (dont 10 publics et 28 privés) établissements de cette nature affectés aux garçons en renfermaient, au 31 décembre, 7803 et les 25 (dont 3 publics) affectés aux filles, 9774. — 4° *Chambres et dépôts de sûreté.* — Il y est entré, dans l'année, 59 042 individus ; il en est sorti 58 993. Au 31 décembre, il ne s'y en trouvait plus que 105. — 5° *Maisons d'arrêt de justice et de correction.* — Au nombre de 381, ces maisons avaient, au 31 décembre, une population de 24 770 individus.

Les dépenses du service pénitentiaire, déduction faite du produit du travail et autres recettes, ont monté, même année, à 16 024 492 francs. — Le personnel comprenait 4493 personnes.

Assistance publique. — On sait que cette assistance, obligatoire pour les communes en Allemagne et en Angleterre, ne l'est pas en France. Les indigents ne sont donc secourus, dans notre pays, que dans la mesure des ressources, fixes ou éventuelles, dont disposent les établissements charitables : bureaux de bienfaisance, hôpitaux, hospices, asiles.

1° *Bureaux de bienfaisance.* — Le nombre des indigents assistés par ces bureaux a varié comme suit de 1873 à 1877 : 1 312 847, 1 277 027, 1 247 722, 1 279 936 et 1 251 050. La diminution, très marquée jusqu'en 1875, a fait place à une légère reprise en 1876 et 1877. Les ressources des bureaux ont été les suivantes dans les mêmes années : 38 137 742 francs, 38 706 140, 40 359 959, 41 980 815 et 42 152 700 francs en 1877 ; elles se sont donc constamment accrues.

2° *Hôpitaux et hospices.* — Leur nombre, de 1481 en 1873, s'est élevé à 1543 en 1877. Ils disposaient, cette même année, de 164 245 lits (161 520 en 1873). Leurs recettes ont monté à 97 682 923 francs (88 496 584 en 1873), et leurs dépenses à 94 364 662 francs (93 269 888 en 1873). Le nombre des malades traités dans les hôpitaux en 1877 a été de 409 471 (416 341 en 1873) ; ils n'ont donc point augmenté, malgré l'accroissement de la population. — Le total des infirmes, vieillards et incurables soignés dans les hospices a été de 65 047 (69 786 en 1873). — Il a été admis dans les établissements hospitaliers 72 170 enfants abandonnés ou orphelins (72 665 en 1873), et il en a été secouru 37 426 à domicile (33 620 en 1873). Les ressources afférentes à ce service spécial d'assistance ont monté à 12 510 364 francs (11 487 020 en 1873) ; il a été dépensé 12 350 127 francs (11 270 850 en 1873).

3° *Asiles d'aliénés et quartiers d'hospices.* — Il a été traité, en 1877, dans les quarante-six asiles publics départementaux, 34 142 malades, et dans la maison nationale de Charenton, 745 ; dans les quartiers d'hospices, 7534 ; dans les asiles privés faisant fonctions d'asiles publics, 12 574. Mentionnons encore 2317 aliénés traités dans les asiles privés qui n'admettent pas d'indigents. Le total des aliénés a donc été de 57 312. L'accroissement est continu depuis 1873 (52 478).

Institutions de prévoyance. — 1° *Monts-de-piété.* On ne s'attendait peut-être pas à trouver ces maisons de prêts sur gage parmi les institutions de cette nature ; elles en font cependant réellement partie, puisqu'elles exonèrent de la nécessité de vendre, et souvent à vil prix, dans un moment de besoin, un objet utile et quelquefois nécessaire. Les monts-de-piété, au nombre de 41, ont fait, en 1877, 3 223 168 prêts pour une somme totale de 55 311 469 francs, soit un prêt moyen de 27 fr. 16 par article engagé (52 110 426 francs en 1873, pour 3 066 631 articles). Ils ont renouvelé 1 096 167 prêts, pour une somme de 24 872 869 francs. Les emprunteurs ont retiré 2 835 886 articles sur lesquels il avait été prêté 50 022 011 fr. Ils ont dû vendre 287 307 articles pour une somme de 6 166 213 francs.

Le taux d'intérêt de ces établissements varie entre 0 (Nice) et 13,50 pour 100 (Roubaix).

2° *Sociétés de secours mutuels.* — En 1877, on en comptait en France 6032, réunissant un nombre total de 987 897 membres, dont 129 667 honoraires, c'est-à-dire versant une cotisation sans participer aux avantages de l'association.

Le nombre des malades secourus dans l'année a été de 193 304, et celui des journées de maladies de 3 822 506. On a compté 12 513 décès. Le total des recettes a été de 18 223 447 fr. ; celui des dépenses de 15 577 348 francs.

3° *Caisses d'épargne.* — Elles étaient, en 1877, au nombre de 538, ayant 777 succursales. Leur fortune personnelle montait à 23 541 096 francs (20 227 275 en 1874). A la même date, elles devaient à 2 868 263 déposants une somme de 862 millions, 864 834 francs, soit 301 fr. par livret moyen.

4° *Caisses d'assurance par l'État.* — *a*) Caisse des retraites pour la vieillesse. Au 31 décembre 1877, elle avait reçu, depuis sa création en 1850, en 4 005 810 versements, une somme totale de 136 862 342 francs, dont 90 179 854 francs à capital réservé, c'est-à-dire remboursables, après décès, aux

ayants droit des assurés, et le reste à capital abandonné. — *b*) Caisse d'assurances en cas de décès. Le total des capitaux assurés, du 1er juillet 1868, date de l'ouverture de la caisse, au 31 décembre 1873, a été de 635 974 francs en 143 765 versements. Il a été payé, dans le même intervalle, aux ayants droit des assurés, la somme de 103 527 francs. — *c*) Caisse d'accidents en cas d'accidents. — Du 11 juillet 1868, date de l'ouverture de cette caisse, au 31 décembre 1873, elle a reçu une somme de 2 128 997 francs, dont 27 997 francs provenant des cotisations des assurés, 2 100 000 francs de la subvention de l'État et 1000 francs de dons et legs. Elle a payé, pour 8 sinistres, la somme de 22 080 francs.

On voit qu'à l'exception de la caisse de la vieillesse, qui accorde aux déposants des avantages exceptionnels, notamment en bonifiant à leurs versements, l'intérêt, aujourd'hui énorme, de 5 pour 100, les établissements d'assurance par l'État ont peu de succès.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 17 FÉVRIER 1881.

M. *de Lacaze-Duthiers* expose la situation du laboratoire de Roscoff. (Voy. p. 257.)

— M. *Trécul* a découvert des cellules spiralées dans le par enchyme des feuilles de certains *crinum;* ces cellules sont exclusivement propres aux feuilles. Il n'en existe ni dans le parenchyme de la tige ni dans la fleur.

— M. *Brioschi :* Théorèmes relatifs à l'équation de Lamé.

— M. *Plantamour* présente la suite de ses observations sur les mouvements du sol, accusés par des niveaux à bulle d'air, concernant l'année qui commence le 1er octobre 1879 et finit le 30 septembre 1880. Ce qui caractérise essentiellement les mouvements du sol pendant l'année 1879-1880, c'est le prodigieux abaissement qui s'est manifesté du côté de l'est, de fin novembre 1879 à fin janvier 1880, et qui est bien plus considérable qu'on n'aurait pu l'attendre du froid de décembre, de — 15° seulement. En revanche, la température moyenne de ce mois a été extraordinairement basse, de — 6°,08, c'est-à-dire de 6°,88 au-dessous de la température moyenne admise pour Genève. Les oscillations accidentelles dans le sens du méridien ont accusé, d'octobre à mars, généralement une élévation du côté sud pour une élévation de la température, et un abaissement de ce même côté pour un abaissement de la température; tandis que d'avril à septembre, une élévation de la température correspond à un abaissement du côté sud et *vice versa :* ce qui n'est guère explicable, à moins de supposer l'intervention d'un autre agent que la température extérieure.

— M. *Colladon :* Tremblement de terre en Suisse.

— M. *Stan. Meunier* a fait l'examen lithologique et géologique de la météorite tombée le 13 octobre 1872 aux environs de Soko-Banja, en Serbie. Cette pierre, malgré de profondes différences chimiques, présente la structure du trass des bords du Rhin. Elle est entièrement clastique ; on y remarque, à première vue, des galets un peu anguleux, quoique fortement arrondis, empâtés dans une masse bréchoïde elle-même, mais dont les éléments sont beaucoup plus petits. Ces parties constituantes, galets et masse bréchoïde générale, sont dans la même situation relative que les fragments plus ou moins anguleux de ponce et de trachyte et le conglomérat à grain fin de notre trass.

— M. *Poincaré :* Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *Quet :* Sur les lois qui régissent les périodes et les coefficients d'intensité, dans l'un des principaux groupes des forces électromotrices élémentaires dues à l'induction solaire, et sur la possibilité de faire servir l'aiguille aimantée à mesurer la vitesse avec laquelle le soleil tourne autour de son axe.

— M. *L. Teisserenc de Bort,* en étudiant les relations qui existent entre la température, la pression et la circulation de l'air, à la surface de la péninsule ibérique, a pu constater les faits suivants : en hiver, la péninsule est plus froide que les mers qui l'environnent; on y trouve un maximum barométrique se rattachant, d'une part, aux pressions élevées de Madère, et, de l'autre, à celles de l'Europe centrale. En été et, en général, dans la saison chaude, la température de la péninsule est en excès notable sur celle des régions voisines.

Dans les saisons intermédiaires, les isothermes sont à peu près perpendiculaires aux méridiens et leur répartition est presque indépendante de la configuration des côtes. Le changement de régime est accompagné de mouvements atmosphériques assez violents et des phénomènes consécutifs. C'est ainsi que les inondations dont Murcie a été victime à plusieurs reprises ont eu généralement lieu du 15 au 25 octobre, époque de la *viraison* dans le sud-est de la péninsule.

La tendance à hautes pressions qui domine pendant l'hiver en Espagne se manifeste, soit en amenant sur la péninsule la présence d'un maximum barométrique indépendant, soit en renforçant les maxima qui se trouvent au sud vers Madère ou au nord sur la France. La tendance à basses pressions de l'été est indiquée par l'existence, très fréquente, en Espagne, de minima barométriques qui subsistent sur la péninsule sans se déplacer bien sensiblement. Ces minima s'établissent avec les hautes températures du centre de l'Espagne et disparaissent avec elles. On observe aussi sur l'Espagne d'autres dépressions qui paraissent se rattacher à la circulation générale. Ces minima viennent du large, traversent l'Espagne et gagnent ensuite le sud-est de la France ou la Méditerranée. On peut les assimiler aux tourbillons de nos régions, et ils font généralement partie d'un système de basses pressions se déplaçant du sud-ouest au nord-est.

C'est par des actions de ce genre que les causes locales, souvent peu intenses, mais continues, altèrent la circulation générale de l'atmosphère, de façon à imprimer à chaque région son caractère climatologique spécial.

— MM. *Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* ont étudié le m'boundou, poison d'épreuve du Gabon; ils ont constaté que ce poison était de la strychnine, et que la strychnine à dose forte avait, sur la grenouille, les mêmes effets que le curare. Ce fait était connu depuis les recherches de MM. Martin Magron, Buisson et Vulpian (1858).

— M. *Ch. Bourdon* indique un moyen intéressant de traitement des vignes phylloxérées par le sulfure de carbone. Ce procédé, que l'auteur appelle procédé d'insufflation, consiste à diluer les vapeurs toxiques dans un volume d'air même considérable. Elles forment encore un mélange insecticide qui a l'avantage d'être moins dangereux pour la vigne.

De plus, ce procédé permettant d'augmenter le volume de gaz fourni par un poids donné de sulfure, on réalisera une économie, ou bien pour la même dépense les résultats seront plus complets.

Les vapeurs sont réparties dans le sol au moyen d'un drainage. La diffusion des gaz dans le sol est très uniforme et des canalisations distantes de 4 mètres, posées à $0^m,50$ de profondeur, donnent un résultat satisfaisant. On est donc conduit à employer par hectare environ 100 mètres de gros drains et 2300 mètres de petits, ce qui entraîne, y compris l'installation, une dépense de 1000 francs au plus.

Ce nouveau procédé supprime presque complètement la main-d'œuvre, évite les manipulations multipliées de sulfure, présente plus de garanties pour la conservation de la vigne, et, pour une même dépense de sulfure, assure un succès plus certain, par suite de l'action uniforme et prolongée de l'agent toxique. Enfin, les premiers essais montrent que ce procédé se prête en toute saison à un traitement *préventif* ou *curatif*. On ne peut éviter, il est vrai, une dépense de première installation, mais on en retire un double avantage : d'abord celui de garantir les vignes de l'action du phylloxera, puis une augmentation de production due au drainage et à l'aération du sol.

— M. *Henri Becquerel* a fait des recherches sur le magnétisme de l'ozone. D'après ses expériences, l'ozone est plus magnétique que l'oxygène, et, malgré l'incertitude qui règne sur la véritable composition des mélanges ozonés étudiés, incertitude qui ne permet pas de donner aujourd'hui de nombre précis pour l'ozone supposé isolé, il est facile de voir que le rapport du magnétisme spécifique de l'ozone à celui de l'oxygène est très notablement plus grand que le rapport supposé des densités. Le magnétisme spécifique de l'ozone est donc plus grand que celui qui correspondrait à la quantité d'oxygène qu'il contient. Ce phénomène est intéressant en ce qu'il peut être rapproché de ceux qui présentent certains corps magnétiques, qui, à des états de condensation différents, donnent des effets magnétiques croissant beaucoup plus vite que le rapport des densités.

— MM. *Jacques* et *Pierre Curie* ont pu montrer que, pour toutes les substances hémièdres non conductrices étudiées, le sens du dégagement de l'électricité est toujours lié à la forme cristalline, de telle sorte que l'extrémité correspondant à l'angle solide le plus aigu est négative par dilatation. Cette relation constante n'étant probablement pas due au hasard, et les analogies entre la forme de la molécule et la forme hémièdre du cristal étant admises, on est conduit à remarquer que l'extrémité aiguë d'une molécule joue toujours, par rapport à la base opposée de la molécule suivante, le rôle du zinc par rapport au cuivre, c'est-à-dire est constamment chargée d'électricité positive. La nature de la matière semble donc ne pas entrer en ligne de compte, et la forme de la molécule paraît avoir l'influence prépondérante.

— M. *A. Ditte*, en examinant l'action de l'acide chlorhydrique sur les chlorures métalliques, avait signalé l'existence d'une combinaison particulière de cet acide avec le bichlorure de mercure, mais elle n'est pas la seule, et ces deux corps peuvent s'unir suivant plusieurs proportions. Lorsqu'on dissout les chlorures de mercure dans l'acide chlorhydrique, et qu'après avoir refroidi la liqueur vers — 10°, on la sature par un courant de ce gaz, on obtient par refroidissement des cristaux blancs, brillants et transparents, qui ont pour formule Hg Cl, H Cl, 7 HO. Si, au lieu de saturer la dissolution d'acide chlorhydrique à — 10°, on le fait vers + 5°, en ajoutant une plus forte proportion de bichlorure, on obtient, par un refroidissement lent vers zéro, de gros cristaux qui contiennent 3 Hg Cl, 2 H Cl, 14 HO.

En ajoutant du chlorure à la dissolution précédente, en quantité telle que des cristaux puissent se déposer au voisinage de 15°, on obtient, suivant la proportion de chlorure, ou bien de grands prismes allongés, transparents et incolores, ou bien des aiguilles plus petites, mais de même forme. Ils se décomposent à l'air, blanchissent et deviennent opaques; sous l'action d'une faible élévation de température, ils fondent, perdent de l'eau et de l'acide, laissent un résidu de chlorure; leur composition correspond à la formule 4 Hg Cl, H Cl, 12 HO.

Si la dissolution a été saturée à une température comprise entre 15° et 40°, elle laisse déposer par refroidissement des aiguilles longues et minces dont la formule est 4 Hg Cl, H Cl, 9 HO.

Les cristaux qui se déposent d'une liqueur saturée entre 80° et 90° offrent l'aspect de l'amiante : ce sont de longues aiguilles blanches, très fines et soyeuses, et leur analyse conduit à leur assigner la composition 6 Hg Cl, HCl, 10 HO.

Il existe, on le voit, toute une série de combinaison entre l'acide chlorhydrique et le bichlorure de mercure. D'une manière générale, toute solution chlorhydrique de chlorure de mercure à une température donnée renferme de l'acide et du chlorure libres, provenant de la dissociation des chlorhydrates possibles dans les conditions de l'expérience, et en même temps, suivant ces conditions mêmes, un ou plusieurs de ces composés à l'état de dissolution.

— M. *Aug. Charpentier* a observé un phénomène visuel subjectif en regardant un ciel éclairé uniformément par une lumière blanche diffuse. En produisant, devant l'œil maintenu immobile, un mouvement de va-et-vient assez rapide, avec deux doigts de la main droite écartés de $0^m,01$ ou $0^m,02$, on voit au bout d'une demi-minute environ l'aspect uniforme du ciel changer d'une manière remarquable. Sur un fond blanc, se détache une mosaïque composée d'hexagones d'une couleur violet pourpre un peu foncée; ces hexagones, séparés par des lignes blanches, forment un dessin très régulier; leur assemblage rappelle celui des cellules de l'épithélium choroïdien ; ils semblent avoir $0^m,003$ de diamètre environ. Ce dessin reste fixe devant l'observateur et n'éprouve pas les déplacements parallactiques de l'arbre vasculaire déjà observé par Purkinje et par Müller dans des conditions analogues.

On peut, du reste, produire ce phénomène de bien des manières différentes, par exemple en se plaçant devant le miroir tournant de Kœning, éclairé par une lumière quelconque, et en faisant passer devant l'œil chaque face de l'appareil à peu près 400 fois par minute.

Ce sont très vraisemblablement les cônes de la rétine qui sont en jeu dans cette expérience et qui correspondent aux images hexagonales violettes.

— M. *Rosenstiehl*, en prenant pour base l'équidistance des couleurs qui forment chacune des trois sections du cercle chromatique, est arrivé à prouver qu'il existe trois couleurs, qui jouissent vis-à-vis de notre œil de propriétés spéciales. Ces propriétés coïncident avec celles que les physiologistes accordent aux sensations fondamentales. Par là même, la loi du mélange des couleurs, établie *a priori* par Newton, développée par Young, par Helmholtz, par Maxwell, se trouve vérifiée.

— M. *L. Vernet* a pu extraire un glucoside du lierre com-

mun. Pour le préparer on fait un extrait alcoolique sec avec les feuilles de lierre. Cet extrait pulvérisé est traité par la benzine froide; puis le résidu insoluble, par l'acétone bouillant. Ce dernier liquide abandonne le glucoside par refroidissement. On purifie le produit par des lavages à l'acétone froid et des cristallisations dans l'alcool. Ce corps constitue des aiguilles soyeuses, incolores et groupées en mamelons. Il est légèrement sucré et neutre au tournesol. Il est lévogyre : son pouvoir rotatoire observé à 22°, immédiatement après la dissolution dans l'alcool, est $\alpha_D = -47°,5$. Il fond à 233° en se colorant légèrement, puis se détruit et brûle sans résidu. Il est insoluble dans l'eau, le chloroforme et le pétrole; très peu soluble à froid, mais soluble à chaud, dans l'acétone, la benzine et l'éther; son meilleur dissolvant est l'alcool à 90° bouillant. Les alcalis le dissolvent facilement à chaud. Il n'agit pas sur la liqueur cupropotassique; mais, si on le traite préalablement par l'acide sulfurique étendu, il la réduit ensuite énergiquement. Si, en effet, on le chauffe avec de l'acide sulfurique, il donne une matière sucrée et un corps neutre.

Le corps neutre provenant du dédoublement constitue de fines aiguilles, présentant au microscope l'apparence de prismes très nets. Il est inodore, sans saveur, fusible entre 278° et 280°. Avec les dissolvants il se conduit d'ordinaire comme son générateur; toutefois, il est moins soluble dans l'alcool. Les alcalis qui dissolvent facilement le glucoside sont sans action sur lui. Il est dextrogyre : son pouvoir rotatoire est $\alpha_D = +42°,6$. L'analyse du produit de dédoublement conduit à la formule $C^{52} H^{44} O^{12}$. Pour le glucoside, les résultats obtenus correspondent à la formule $C^{64} H^{54} O^{22}$.

— M. *H. Toussaint* donne d'intéressants détails sur la *clavelée*. Cette maladie fait de grands ravages depuis longtemps dans beaucoup de régions de la France, mais surtout, depuis quelques années, sur les bords de la Méditerranée. Apportée par les moutons d'Algérie, sur lesquels elle est inoffensive, elle se propage rapidement autour des ports où débarquent les bateaux chargés de ces animaux et cause alors dans les troupeaux de moutons indigènes des pertes qui peuvent aller jusqu'à 60 et 70 pour 100.

Une pratique assez employée dans certaines contrées est l'inoculation préventive avec la sérosité de la pustule; mais cette pratique serait à peine moins meurtrière que la contagion, et beaucoup de propriétaires y ont renoncé.

De la sérosité de pustule claveleuse, diluée au vingtième au moins, a été inoculée à un agneau d'un an. Après dix jours, elle avait donné lieu à d'énormes pustules locales du diamètre d'une pièce de 5 francs et à une éruption générale. C'est sur les pustules d'inoculation que M. Toussaint a recueilli la sérosité qui a servi à ensemencer les cultures.

Après deux à trois jours de culture les liquides sont chargés de bactéries et de spores; il se forme à la surface du liquide des pellicules qui en renferment d'immenses quantités; puis, après quatre à cinq jours, les microbes tombent au fond sous la forme de spores et le liquide s'éclaircit. Le microbe de la clavelée se présente donc sous deux états : celui de bactéries et celui de spores. Les bactéries sont très petites au premier jour de la culture : elles n'ont pas plus de trois à quatre millimètres de longueur. Elles sont alors très agiles et parcourent dans tous les sens le champ du microscope; puis elles s'allongent et se segmentent. Rarement on trouve plus de deux articles réunis; on peut cependant en trouver trois ou quatre; presque toujours l'un des articles est beaucoup plus développé que l'autre. Du deuxième au troisième jour de culture on voit la plus longue des deux bactéries donner deux spores, une à chaque extrémité, et quelquefois une autre dans son milieu; la petite bactérie n'en donne habituellement qu'une. Elle paraît alors sous la forme d'une massue, car la spore a un diamètre supérieur au sien et atteint à peu près un millième de millimètre; elle est légèrement ovale et très réfringente, moins grosse que celle du charbon. Les premières cultures ont été plus pauvres en bactéries que celles de la cinquième à la dixième série; ces dernières donnent en un jour un voile compact sur toute la surface du liquide.

— M. *Girod* a essayé de compléter les connaissances acquises sur la poche du noir des céphalopodes, et en particulier de la *Sepia officinalis*.

La *poche du noir* présente deux parties distinctes : la première, large, pyriforme, sert de réservoir : c'est la *vésicule du noir*; la seconde, saillante, hémisphérique, préside à la sécrétion : c'est la *glande du noir*.

La glande, ouverte sur sa face antérieure et soumise à l'action d'un courant d'eau continu, se montre composée de nombreuses lamelles ondulées qui s'insèrent sur la paroi et forment des cloisons obliques délimitant des espaces intermédiaires. Tous ces trabécules sont noirs, chargés de pigment. Lorsqu'on les a fait tous disparaître, on voit, appliquée contre la paroi postérieure de la glande, une masse allongée occupant le tiers inférieur de cette paroi, qu'on peut comparer à un cône oblique à sommet dirigé en haut. Ce sommet est formé par un tissu blanc, et, à mesure que l'on descend vers la base, on voit le tissu se charger de pigment et passer insensiblement aux trabécules noirs périphériques.

La glande se compose donc d'une zone périphérique pigmentée et d'une zone centrale formatrice.

La partie véritablement fondamentale de la glande est la cellule qui préside à la formation du noir. Le tissu blanc qui occupe le sommet de la zone formatrice, dissocié et examiné au microscope, montre des cellules allongées, transparentes, munies, à l'une de leurs extrémités, d'un gros noyau ovalaire; elles rappellent tout à fait les éléments d'un épithélium cylindrique. Dans un point plus éloigné du sommet, un examen semblable montre une multitude de cellules fusiformes, pyriformes ou arrondies, caractérisées par un énorme noyau qui occupe la plus grande partie du protoplasma.

— MM. *F. Fouqué* et *A. Michel Lévy* ont pu reproduire, en culot d'environ 14 grammes, un basalte artificiel, identique, à tous les points de vue, avec les basaltes naturels, et en particulier avec celui des plateaux de l'Auvergne. Cette expérience résout la question de l'origine des basaltes : ce sont des roches de formation purement ignée.

— M. *F. Schrader* donne quelques détails géodésiques et géologiques sur cette partie de la région des Pyrénées qui embrasse le val d'Aran, la région des sources de la Garonne, et comprend sur le versant méridional les grands chaînons de Comolos-Pales et de los Encantados, dont les noms mêmes étaient à peine connus en 1878.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cᵉ, rue S-Benoît. [112]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 10 | 5 MARS 1881

Paris, le 4 mars 1881.

Nous avons parlé précédemment des recherches que M. Alph. Milne-Edwards avait faites pendant l'été de 1880, à bord du *Travailleur*, sur les côtes septentrionales de l'Espagne, dans le golfe de Gascogne. De ces remarquables observations s'était dégagé un fait de la plus haute importance, à savoir que la faune est toute différente dans les grands fonds et sur les rivages. Quand on compare les représentants de la population animale de ces deux régions, il semble qu'on ait sous les yeux deux faunes distinctes et n'appartenant ni aux mêmes temps ni aux mêmes climats.

Ainsi donc, comme le dit M. A. Milne-Edwards, il se forme aujourd'hui dans les mêmes mers des dépôts dont la contemporanéité ne saurait être mise en doute, et qui contiennent les restes d'êtres tout à fait dissemblables. Les animaux des dépôts littoraux se rapportent à des types plus élevés en organisation : ceux des assises profondes ont un caractère plus ancien ; quelques-uns d'entre eux présentent avec les fossiles de l'époque secondaire d'incontestables affinités D'autres rappellent l'etat larvaire de certaines espèces actuelles.

Cette loi de la diversité des faunes contemporaines suivant la profondeur des mers vient d'être confirmée de la manière la plus heureuse par de nouvelles recherches du même savant zoologiste.

Pendant les années 1877, 1878, 1879, le gouvernement des États-Unis avait fait armer un navire, le *Blake*, pour exécuter dans le golfe du Mexique et la mer des Antilles des dragages profonds. Les récoltes furent très fructueuses. M. Alex. Agassiz envoya alors à M. Alph. Milne-Edwards tous les crustacés recueillis pendant ces expéditions. L'examen des espèces est terminé aujourd'hui, et M. Alph. Milne-Edwards a pu indiquer sommairement à l'Académie les résultats généraux auxquels il est arrivé, et qui concordent tout à fait avec les observations faites à la suite de l'expédition du *Travailleur* dans le golfe de Gascogne.

Le nombre des espèces recueillies est beaucoup plus grand qu'on aurait pu le supposer, d'après ce que l'on savait de cette partie de la faune. Il s'élève seulement, pour quelques groupes de crustacés, à deux cent quatorze, dont cent cinquante-trois sont nouvelles pour la science. Quarante de ces espèces étant trop différentes des formes connues pour prendre place dans les genres existants, il a fallu en faire des divisions génériques nouvelles. Cette variété d'espèces est d'autant plus remarquable, qu'il y a cinquante ans c'est à peine si, dans ces mêmes régions, on avait indiqué l'existence d'une vingtaine de crustacés.

Certains groupes qu'on avait crus d'abord étrangers aux mers américaines sont, au contraire, extraordinairement abondants à ces grandes profondeurs. Certains décapodes brachyures sont aveugles : mais ils sont rares au delà de 500 mètres de profondeur.

Ce qui excite surtout l'étonnement, c'est l'infinie variété des formes zoologiques, variété qui rend souvent presque impossible l'application des classifications considérées jusqu'à présent comme les mieux établies. Les types de transition abondent, et l'on trouve de nombreux intermédiaires entre des groupes qu'on était habitué à considérer comme très distincts.

On ne saurait exagérer l'intérêt de semblables recherches. « Quand on compare, dit très bien M. Alph. Milne-Edwards, la faible étendue sur laquelle les dragues ont été traînées et les espaces immenses qui n'ont jamais été fouillés ; quand on réfléchit aux causes multiples qui rendent encore inaccessibles à nos moyens d'investigation les retraites de certains animaux, on acquiert la conviction que les résultats obtenus ne sont qu'une bien petite partie de ceux que nous réserve l'avenir. »

Et, en effet, quel plus bel espoir pour le zoologiste que celui

de trouver les types de transition qui unissent des formes vivantes très dissemblables ! La solution du grand problème de l'origine des espèces est probablement là, et non pas ailleurs. La vie terrestre n'est rien à côté de cette vie sous-marine, si mystérieuse encore, mais dont on connaît cependant l'activité prodigieuse. Chaque pierre recouvre une infinité d'êtres, chaque coup de sonde ramène à la surface des formes nouvelles.

Il y a huit jours nous parlions de Roscoff et de l'importance fondamentale qu'il y a à établir des laboratoires de zoologie maritime sur les côtes de France. Mais l'armement d'un navire destiné à l'exécution de dragages et de sondages faits au point de vue zoologique n'est pas moins nécessaire : il faut que M. Alph. Milne-Edwards puisse continuer son entreprise et mener à bien la nouvelle expédition qu'il médite de faire cet été, dans la Méditerranée, à bord du *Travailleur*.

Pour cela de nouvelles dépenses sont nécessaires. Mais le résultat sera bien supérieur à la dépense.

C'est en effet le propre de la science que de féconder les sacrifices qu'on fait pour elle. A cette même séance de l'Académie, M. Dumas montrait une lettre qu'Ampère adressait à la commission administrative de l'Académie. L'illustre savant demandait 2000 fr. pour établir les appareils au moyen desquels il a fondé les lois de l'électricité dynamique. Il avait déjà obtenu 1500 fr. ; c'est donc 3500 francs en tout qu'ont coûtés les beaux travaux d'Ampère. « Voilà, dit M. Dumas, ce que devient en cette occasion une avance dont le produit se chiffre aujourd'hui par centaines de millions. »

HYGIÈNE

L'écriture, la typographie et les progrès de la myopie (1).

Lorsque je reçus l'invitation si honorifique de faire en séance générale une conférence sur l'hygiène scolaire, il me parut difficile tout d'abord d'intéresser en traitant un sujet qui, pendant les vingt dernières années, a fourni matière à tant d'articles, et qui a été amplement vulgarisé par les excellents opuscules de Baginski et de Colsmann. J'acceptai néanmoins, soutenu par l'espoir de présenter quelques aperçus nouveaux empruntés à un chapitre d'hygiène scolaire trop négligé jusqu'à ce jour : l'influence de l'écriture, et de l'impression sur les progrès désolants de la myopie.

Il serait superflu d'insister ici sur la valeur inestimable de l'œil ; je traiterai seulement les questions qui concernent la conservation du plus noble des sens.

(1) Conférence faite en la séance générale de la cinquante-troisième réunion annuelle des naturalistes et médecins allemands, le 18 septembre 1880, par le docteur Hermann Cohn, professeur à l'Université de Breslau.

La brièveté du temps qui m'est accordé m'obligera à procéder par voie d'affirmations sans preuves : pour plus de détails, je vous ajourne à un mémoire plus complet que je publierai ultérieurement.

Depuis les savantes recherches de Donders, nous distinguons trois sortes d'yeux : 1° les emmétropes dont l'axe est d'une longueur précisément convenable ; 2° les myopes, dont l'axe est trop long ; et 3° les hypermétropes, dont l'axe est trop court (fig. 11, 12 et 13). Dans les yeux myopes, dont l'axe est donc trop long, les rayons provenant d'un point lumineux éloigné forment leur foyer en avant de la rétine, d'où il résulte qu'au lieu d'un point il se forme sur cette membrane un cercle de diffusion. Aussi le myope qui ne fait pas usage de verres voit-il confusément tous les objets lointains ; il cherche à diminuer les cercles de diffusion en rapprochant les paupières, d'où le nom de myopie (μυωπία).

L'essence de la myopie réside donc dans l'allongement de l'axe de l'œil. Cet allongement est bien rarement congénital ; je ne l'ai presque jamais rencontré chez des enfants au-dessous de cinq ans ; il résulte, sans nul doute, de l'application de la vue sur des objets rapprochés, surtout pendant les années scolaires.

Il y a plus de quarante ans, le fait que beaucoup d'élèves des écoles supérieures avaient besoin de lunettes fixa l'attention des autorités compétentes sur ce sujet important ; on recueillit des informations, mais on n'examina pas médicalement les élèves. C'est à Édouard de Jaeger, de Vienne, qu'appartient le mérite d'avoir, le premier, examiné à l'ophtalmoscope les yeux de deux cents enfants, dès 1861 ; mais ce nombre était, comme il le dit lui-même, trop petit pour permettre de tirer des conclusions générales.

En l'année 1865, j'entrepris de visiter les écoliers de ma ville natale ; après l'examen de plus de 10 000 élèves à l'ophtalmoscope et par les épreuves d'acuité visuelle, je crus pouvoir formuler les trois conclusions suivantes :

1° Dans les écoles rurales les myopes existent à peine, leur nombre augmente avec la progression des exigences et atteint son maximum dans les gymnases ;

2° Le nombre d'élèves myopes augmente depuis la plus petite jusqu'à la plus haute classe, dans tous les établissements et d'une manière à peu près continue ;

3° La moyenne de la myopie s'accroît de classe en classe, c'est-à-dire que les myopes le deviennent de plus en plus.

Mes recherches d'alors ne restèrent pas sans contrôle et, à ma grande satisfaction, elles furent confirmées partout.

Le fondement de toutes choses, disait déjà Pythagore, est le nombre. En effet, les nombres sont les meilleurs orateurs ; mais il ne suffit pas d'entendre les meilleurs orateurs, il faut aussi les voir. Un regard sur les tableaux I à III me dispense de plus longs développements (1). Vous voyez avec quelle énergie cette question a été traitée en Europe et en

(1) L'espace nous manque pour reproduire les tableaux mentionnés dans le texte ; nous renvoyons au prochain numéro des *Annales d'oculistique* ceux de nos lecteurs pour qui les nombreux chiffres contenus dans ces tableaux présenteraient un intérêt particulier.

Amérique; nous possédons déjà plus de trente mémoires émanant d'oculistes compétents, et qui renferment les résultats de l'examen de plus de 40 000 élèves. Il est utile d'insister sur ce point, car, tout récemment encore à la Chambre des députés prussiens, on mettait en doute la progression inquiétante de la myopie.

Le tableau I vous indique que dans les écoles rurales l'on trouva généralement moins d'1 pour 100 de myopes, dans les écoles élémentaires 5 à 11 pour 100, dans les écoles de filles 10 à 24 pour 100, dans les écoles réales 20 à 40 pour 100, et dans les gymnases de 30 à 55 pour 100.

Les étudiants n'ont malheureusement été examinés jusqu'à présent qu'à Breslau. En 1867, je trouvai sur l'ensemble 60 pour 100, et parmi les étudiants en médecine 56 pour 100 de myopes; en juillet de cette année, pour les étudiants en médecine je trouvai de nouveau 57 pour 100. Si parmi ceux des premiers semestres il ne se trouve que 52 pour 100, tandis que parmi les clinicistes j'ai trouvé 64 pour 100 qui sont myopes, cette différence ne paraît pas attribuable au hasard, mais plutôt à la conséquence des études en vue de l'examen de physique. Tout confrère compétent en la matière m'approuvera d'ériger en catégorie spéciale ce que j'appellerai *la myopie des examens*. La préparation aux examens de fin d'étude, aux examens de *physique*, aux examens d'état pour le droit, la philologie et la médecine, engendrent et augmentent sans aucun doute la myopie, comme je pourrais le

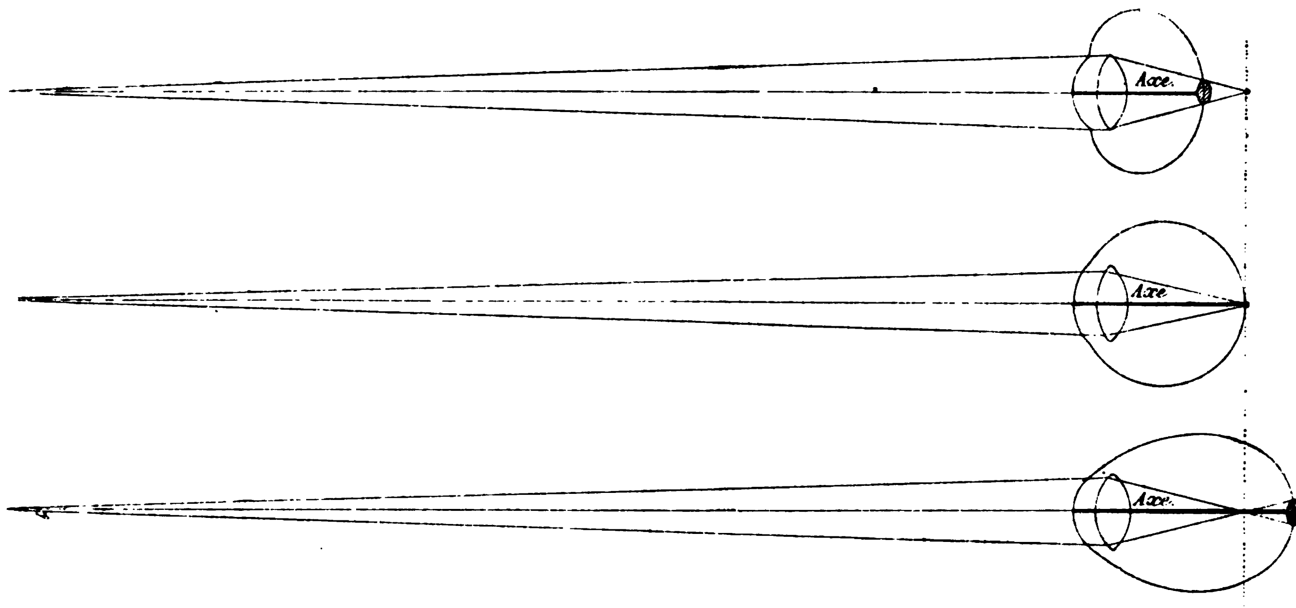


Fig. 11. 12 et 13.

prouver par mes notes. Il y a longtemps déjà, Donders désirait qu'on fît des recherches de ce genre dans les écoles supérieures; mais il est très difficile d'amener tous les étudiants à passer la visite, quel que soit le profit qu'ils pourraient en retirer; par exemple, tout dernièrement, parmi cent huit étudiants en médecine, j'en ai noté onze qui portaient des lunettes certainement mal appropriées à leur vue. Le docteur Gärtner, à Tubingue, a pu cependant examiner dans le cours de près de vingt ans plus de 600 théologiens évangéliques qui présentèrent le nombre énorme de 79 pour 100. Un regard jeté sur mon auditoire, émaillé de lunettes concaves, prouve qu'ici encore il y aurait à faire une riche moisson pour la statistique de la myopie.

Hors d'Allemagne, trop peu d'élèves ont encore été examinés pour qu'on soit en droit de répéter, ainsi que cela se dit souvent, que les ravages sont bien plus grands parmi les écoliers allemands que partout ailleurs. Callan trouva dans les écoles nègres la même proportion de myopes que dans les écoles rurales européennes. Erismann, à Saint-Pétersbourg, rencontra plus d'Allemands à vue basse que de Russes. Reich, à Tiflis, plus d'Arméniens myopes que de Russes. Par contre, Pflüger, à Bonn, examinant les instituteurs suisses, ne trouva que 14 pour 100 parmi les Suisses français et 24 pour 100 parmi les Suisses allemands. Derby, Agnew et Loring ne constatèrent que 16 à 27 pour 100 écoliers myopes dans les écoles supérieures de l'Amérique du Nord; moi-même, lors du Congrès international des médecins à Paris, je pus adresser la parole en allemand à tout porteur de lunettes : c'était à coup sûr un compatriote. Il est donc bien possible, que nous, Allemands, chez qui l'instruction obligatoire existe depuis de longues années, nous soyons plus disposés à la myopie, mais cela n'est pas encore démontré.

Le tableau II vous montre que partout, comme à Breslau, le nombre des myopes augmente de classe en classe, jusqu'à devenir vraiment effrayant pour les deux dernières années de nos gymnases et de nos écoles réales : il oscille entre 35 et 60 pour 100, monte à 64 pour 100 pour Breslau, à 75 pour 100 pour Magdebourg, 80 pour Erlangen, et atteint 100 pour 100 à Heidelberg.

Il y a des personnes qui se demandent encore s'il est vrai

que les élèves des gymnases deviennent myopes. Je pense en avoir fourni la preuve directe en examinant les élèves du gymnase Frédéric, de Breslau, à deux reprises dans le courant de trois semestres : lors du second examen, dix-sept avaient passé de l'emmétropie à la myopie et parmi ceux qui avaient été notés comme myopes la première fois, plus de la moitié avaient vu leur infirmité augmenter. La myopie avait donc, pour ainsi dire, pris naissance sous mes yeux. La même expérience a été faite, depuis, sur une plus grande échelle, avec le même résultat par le docteur Reuss à Vienne, par le docteur Seggl à Munich, et par le docteur Derby à Boston.

Enfin le tableau III prouve que, de classe en classe, on rencontre des degrés de myopie de plus en plus forts. La moyenne est donnée en dioptries métriques, et le nombre inscrit dans la dernière colonne permet presque de mesurer les efforts demandés aux yeux dans chaque école. Ce nombre, qui n'est que de 1,7 (= n° 28 ancien) pour les écoles élémentaires, s'élève à 2,7 (14 ancien) pour les étudiants.

Il est donc incontestable que nous nous trouvons devant une énorme épidémie ou endémie, devant une calamité nationale. Il ne nous est pas permis de fermer les yeux et de pallier les nombres énormes ; loin de là, nous devons employer tous les moyens possibles pour nous enquérir des causes du mal et les faire disparaître.

Quant au mécanisme de l'allongement successif de l'axe de l'œil, je ne puis l'étudier ici. On sait que le cristallin devient plus convexe pour voir de près, comme on le voit sur la partie supérieure de la figure 14. Le muscle, dit accommodateur, qui occasionne ce changement de courbure du cristallin est d'une

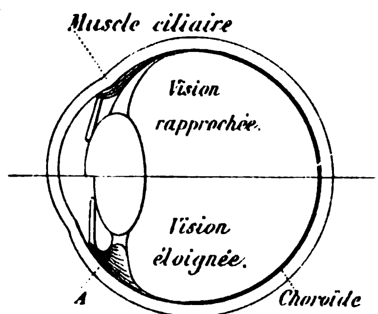


Fig. 14.

structure assez compliquée (vous pouvez vous en faire une idée en examinant ce modèle où la courbure du cristallin augmente quand je contracte le ressort rouge, en spirale, qui représente le muscle). Ce muscle tend en même temps la choroïde, qui renferme les vaisseaux sanguins de l'œil et augmente ainsi la pression intraoculaire. Quand cette pression dure longtemps, elle aplatit les fines artères de la choroïde et la nutrition de cette membrane en souffre. C'est cette atrophie de la choroïde que nous voyons à l'ophtalmoscope chez la plupart des myopes sous forme d'un croissant qui borde le nerf optique (C, figures 15 et 16). En même temps, la sclérotique qui l'enveloppe devient moins rigide, se distend; l'œil, primitivement sphérique, prend une forme ovoïde et la myopie a pris naissance.

Il est bien vite fait d'attribuer cet allongement de l'axe de l'œil à une disposition héréditaire. Jusqu'à présent, je ne la tiens pas comme démontrée ; il y a trop de familles dans lesquelles, malgré la myopie des parents, aucun des enfants n'a la vue

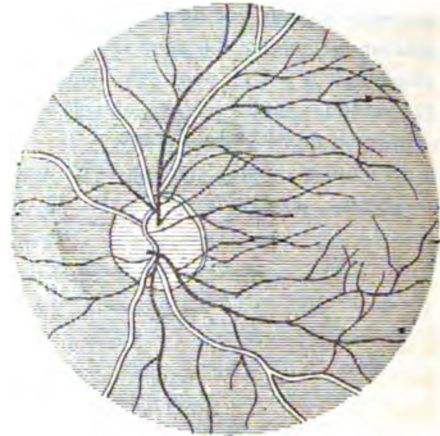


Fig. 15.

basse, et qui ne connaît pas un grand nombre d'écoliers myopes dont les parents ont la vue parfaitement normale? Tout ce qui a été écrit jusqu'à ce jour sur la myopie héréditaire est à reléguer dans le domaine des hypothèses. Ce n'est qu'après une sérieuse étude statistique, où l'on recher-

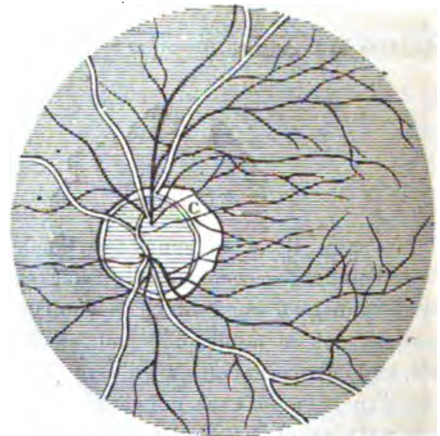


Fig. 16.

cherait en même temps la myopie chez quelques milliers d'enfants et chez leurs parents, que l'on pourrait arriver à des résultats certains. J'ai essayé, il y a huit ans, de contribuer à la solution de cette question en demandant l'autorisation, lors de l'ouverture d'un nouveau gymnase dans la province, d'examiner en même temps tous les élèves inscrits, ainsi que leurs parents qui devaient les accompagner ; je reçus du ministère une belle lettre de remerciements, mais malheureusement point d'autorisation officielle, sans laquelle la chose est inexécutable. Peut-être plus tard de pareilles études seront-elles facilitées et si, ce que les idées de Darwin ne rendent pas invraisemblable, la disposition héréditaire ve-

nait à être démontrée, nous n'en serions que plus obligés à redoubler d'efforts pour résister aux progrès du mal.

Comme il n'est pas douteux que le regard continu de près est la cause de la myopie, le but de tous nos efforts doit être d'empêcher les enfants de se pencher en avant en écrivant et en lisant. Cette mauvaise attitude peut être imputée à un mauvais mobilier scolaire, à un mauvais type d'écriture, à une mauvaise impression et à un mauvais éclairage.

Peu de mots suffiront concernant le premier point, attendu qu'il existe déjà un parfait accord parmi tous les médecins au sujet de la construction du mobilier scolaire. Aucun médecin n'a contredit le travail, bref, mais fondamental, du docteur Fahrner de Zurich, décédé malheureusement trop tôt, qui prouva, il y a dix-sept ans, qu'il est absolument impossible à l'enfant, avec l'ancien mobilier, de se tenir droit en écrivant. Avec un talent d'observation remarquable, il trouva que le premier mouvement de l'enfant, par lequel il abandonne la position normale, est de porter la tête en avant et à gauche, et que ce mouvement, insignifiant en apparence, est l'origine de tout le mal. En effet, le centre de gravité de la tête est alors amené en avant du bord antérieur de la colonne vertébrale, les muscles de la nuque sont obligés de le soutenir, tandis que dans la position droite ils pourraient la tenir facilement en équilibre; les muscles de la nuque se fatiguent et repassent leur travail aux muscles du dos, etc., etc, de la manière généralement connue, si bien qu'après deux ou trois minutes, la tête repose sur le bras gauche et les yeux ne se trouvent plus qu'à huit ou dix centimètres de l'écriture. Tous les médecins sont d'accord là-dessus, que la distance horizontale entre la table et le banc doit être négative, que le dessus de la table doit être un peu plus haut que le coude lorsqu'on laisse pendre le bras, qu'il faut un dossier et que le mobilier doit être proportionné à la taille des élèves. L'industrie a réalisé depuis longtemps ces desiderata, témoins les nombreux modèles qui figuraient aux expositions universelles de Vienne et de Paris. Si en Prusse l'autorité officielle du conseiller Bock introduit encore partout des tables avec distance horizontale positive, et si les élèves ne sont pas placés par rang de taille, cela nous prouve un mépris complet des peines de tous les médecins qui se sont occupés scientifiquement de cette question. Nous en sommes restés aux vieux et mauvais modèles et nous avons la douleur de reconnaître que presque tous les autres pays civilisés nous ont devancés quant à cette importante question.

Dans les anciens bancs, les enfants sont obligés de se tenir mal; dans les nouveaux, ils peuvent le faire, si le maître n'y fait pas attention. Comme, malgré les meilleurs bancs, l'on rencontre toujours la tendance des enfants à s'approcher de leur écriture, il faut bien attribuer une partie de la faute à la direction de l'écriture. Deux médecins wurtembergeois ont discuté dernièrement cette question, mais malheureusement leurs voix sont restées sans écho, probablement parce qu'ils l'avaient pris sur un ton tant soit peu aigre. Ils n'en ont pas moins le mérite d'avoir étudié la question sur le vif : j'ai nommé les docteurs Ellinger à Stuttgart et Gross, conseiller médical à Ellwangen. Fahrner avait dit : « On laisse tordre les enfants pour que leur écriture ait une pente bien oblique. » Le professeur Herrmann Meyer, à Zurich, avait dit que les enfants tournent la tête à gauche, pour pouvoir suivre plus facilement la marche de la plume. Le docteur Ellinger trouve le mal dans ce que le papier, au lieu d'être mis devant l'enfant, est poussé vers la droite ; alors les muscles des yeux se trouvent dans une position gênée, étant forcés de regarder continuellement à droite et en bas, tandis que si le cahier était placé directement devant la poitrine, les deux yeux seraient à distance égale de l'écriture, et l'enfant n'aurait qu'à regarder toujours droit en bas, ce qui ne fatigue aucun groupe des muscles moteurs des yeux ; de plus, la ligne de jonction des deux yeux se trouverait alors placée parallèlement aux lignes d'écriture, et non inclinée par rapport à elles, ce qui a lieu quand la page est tenue obliquement. Le docteur Gross attribue la pose vicieuse des enfants à la disposition contre nature de notre écriture allemande courante et à la mauvaise position assignée au cahier. Il remarqua très judicieusement que les enfants restent droits tant qu'on leur fait faire des bâtons verticaux et se penchent subitement dès qu'on leur fait tracer des lignes obliques.

Le temps me manque malheureusement pour entrer dans des détails sur l'histoire très intéressante de notre calligraphie; je ferai seulement remarquer que notre écriture cursive oblique actuelle ne date que de soixante-dix ans. Avant ce temps, on écrivait droit. Ce n'est qu'en 1809 que le calligraphe Heinrigs, de Crefeld, introduisit pour les lettres allemandes une inclinaison de 45°. Il existait une grande variété dans les formes de nos lettres ; on distinguait les types (ductus) rhénan, prussien, autrichien, saxon, etc. Pour obtenir une unification, le conseiller (Commissionsrath) Henze proposa un prix pour la meilleure écriture nationale allemande. Il ne se présenta pas moins de 754 candidats et la majorité des 50 juges se prononça pour l'alphabet de Gosky que vous voyez copié figure 17. Comme vous voyez, les lettres *a, c, g, o* et *q*, ne sont plus anguleuses en bas, mais arrondies ; c'est déjà un progrès, mais ce type présente encore une obliquité de 45°. Dans certains établissements prussiens on demandait même une pente de 55° !

Messieurs, il ne manque pas de prescriptions pour la position du cahier et des mains en écrivant : elles sont même peu concordantes.

Dans les écoles normales prussiennes, le bras gauche doit être posé horizontalement, le cahier placé parallèlement au bord de la table, la main droite ne doit reposer que sur les deux derniers doigts et l'articulation doit rester libre ; dans les écoles normales autrichiennes, au contraire, le coin d'en haut à gauche du cahier doit être ramené en bas et à gauche, l'avant-bras droit doit porter presque en entier sur la table et la main gauche ne doit poser que pour maintenir le papier.

Je m'en suis assuré dernièrement dans une école populaire de Styrie : l'inclinaison de la tête à gauche est réellement la conséquence de l'écriture penchée. Les enfants restèrent

tous assis droits comme des cierges, quand on leur commanda, ce qui sans doute leur parut plaisant, de copier une dictée perpendiculairement. Mais comme sous un coup de baguette magique, toute la classe se précipita en avant, lorsqu'on dut reprendre l'écriture oblique. Les maîtres d'écriture s'indigneront si on leur parle d'écriture droite, parce que l'écriture penchée ne fut inventée qu'à cause de sa soi-disant beauté ; mais, vous pouvez le voir par les cahiers que voici, l'écriture droite n'a pas plus mauvaise tournure que l'inclinée.

De mes observations faites à l'école d'Aussée, je conclus que la question de l'écriture droite mérite d'être prise en considération, d'autant plus qu'avec elle les anciens mobiliers scolaires sont moins nuisibles, et je voudrais voir introduire chez nous l'écriture ronde, qui s'écrit en tenant la plume perpendiculairement, et qui est déjà en usage dans les classes supérieures des écoles populaires de l'Autriche.

Je ne comprends guère la colère du conseiller médical Gross et du Français Javal, contre nos lettres allemandes.

Je sais fort bien qu'elles ne sont pas germaniques et ne sont qu'une déformation des lettres latines, mais cela ne fait rien à l'affaire. Les écritures courantes latine, française et anglaise sont aussi obliques que l'écriture allemande.

Et quand le docteur Javal, de Paris, soutient que, depuis l'annexion, le nombre de myopes paraît avoir augmenté en Alsace (pareille statistique m'est totalement inconnue) et qu'il ne peut trouver une autre cause que l'introduction de l'écriture allemande, il est encore redevable de la preuve, de même que pour son assertion, que présentement les enfants des villages d'Alsace sont forcés de faire beaucoup de devoirs le soir, ce qui ne se fait qu'exceptionnellement dans

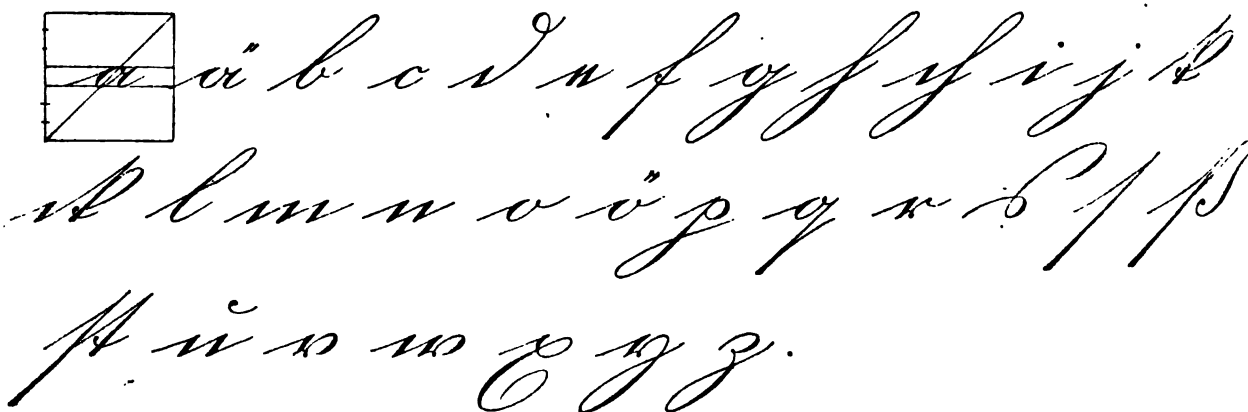


Fig. 17.

les campagnes en France. Nos petits paysans allemands ne sont nullement surmenés.

Les instruments dont on se sert pour écrire ne sont pas sans influence; c'est ce qu'a démontré récemment le professeur Horner, de Zurich, qui fit des essais sur ce point, pour répondre au désir de la commission des écoles. Il a démontré, que par le même éclairage et la même force de la vue, les mêmes lettres faites à l'encre sont bien distinguées dans un éloignement de 4 pieds, tandis que les lettres écrites avec le crayon d'ardoise ne sont reconnues qu'à 3 pieds, même si le reflet de l'ardoise est évité. Il est d'avis que la suppression des ardoises dans les écoles diminuerait un peu les dangers de plus en plus imminents à chaque nouvelle génération.

Un autre exemple vous montrera combien il est important que les maîtres d'école prennent les avis des oculistes. Le docteur Stuhlmann recommandait récemment à Hambourg la nouvelle méthode stigmographique par laquelle il paraissait possible denseigner le dessin aux enfants de 6 à 9 ans. La méthode emploie, comme vous voyez par ce spécimen, un réseau de points et de lignes, dont l'influence nuisible est évidente pour tout le monde. Le ministère de l'instruction publique prussien pense à introduire cette méthode dans toutes les écoles primaires, malgré les protestations énergiques de la société de maîtres de dessin allemands. Cette société a recueilli les avis isolés de 22 oculistes, qui, sans s'être concertés, furent unanimes à déclarer que cette méthode stigmographique est nuisible pour les yeux et que l'enseignement du dessin est nuisible à l'hygiène des jeunes enfants.

L'expérience nous prouvant que l'abus de l'écriture favorise la myopie, je considérerais comme un progrès réel si, dans les écoles, à partir de la troisième où l'on commence à écrire beaucoup, l'on introduisait obligatoirement la sténographie. J'admets que les caractères sont plus petits que ceux de l'écriture courante, bien qu'à peine plus petits que les lettres grecques; mais l'apprentissage en est extrêmement facile et l'économie de temps est tellement grande (comme je puis l'assurer par une pratique de 26 ans), que je n'hésiterais pas à en recommander l'emploi. Combien d'heures de devoirs les élèves de première et ceux de seconde n'épargneraient-ils pas s'ils pouvaient sténographier leurs brouillons! Or le tableau II nous a montré trop éloquemment combien la myopie s'accroît dans ces classes.

Passons maintenant à la typographie.

Quant à la grandeur, aux dimensions des lettres, il n'y a rien de mieux à faire que de prendre pour unité le point

typographique qui mesure 0mm,4 à l'Imprimerie nationale française. En Allemagne, l'unité du point n'existe malheureusement pas; approximativement le caractère dit *Petit* mesure 8 points.

Comme nous n'avons pas affaire à des caractères que nous puissions prendre à la main pour en mesurer la hauteur, mais simplement à des lettres imprimées, je propose, ce qui est très facile à exécuter, de mesurer une lettre courte, par exemple la lettre *n;* j'ai trouvé ainsi respectivement les hauteurs 1 pour la *Nonpareille,* 1,25 pour le *Petit,* 1,5 pour le *Corpus* et 1,75 pour le *Cicero.*

Un type *Corpus* où la hauteur des lettres courtes est de 1,5 n'est nullement grand; sans doute, ce type peut être lu à une distance de 1 mètre; des types même beaucoup plus fins peuvent être lus à bout de bras; mais, quant à la lecture, il ne suffit pas que les lettres soient visibles, il faut qu'elles le soient facilement, sans efforts, couramment et pendant des heures à une distance de 1/2 mètre. Une impression plus petite que 1mm,5 est nuisible aux yeux.

J'ai mesuré les lettres de nos journaux médicaux scientifiques les plus répandus, et je crois que cela pourrait intéresser les honorables membres de toutes les sections, de jeter un coup d'œil sur ces mesures. Vous voyez, messieurs, par le tableau V, combien peu de nos journaux se contentent de la mesure acceptable de 1,5. Vous trouvez presque dans tous la grandeur *Petit* de 1,25 de hauteur, non seulement pour des notes, mais encore pour des pages entières : observations de maladies, descriptions d'expériences, critiques, analyses, comptes rendus de séances, etc.

Les feuilles périodiques oculistiques, qui devraient cependant donner le bon exemple, contiennent du *Petit;* on en trouve dans les *Archives* de Knapp-Hirschberg, dans les *Annales d'oculistique,* dans le *Jahresbericht* de Nagel; bien plus, le grand *Manuel ophtalmologique* de Graefe-Saemisch contient des chapitres entiers en caractères d'un peu plus de 1 millimètre, ainsi presque en *Nonpareille.*

C'est une erreur que de réserver le *Corpus* pour les articles originaux. Ne nous trompons donc pas nous-mêmes. Les comptes rendus et les analyses sont plus lus que les articles originaux. Ce qui n'a pas d'importance n'a pas besoin d'être imprimé. Ce qui est important, qu'on l'imprime, mais alors avec une hauteur de type qui n'affaiblisse pas les yeux.

Le *Vereinsblatt* médical n'a, depuis le commencement jusqu'à la fin, que des lettres de 1mm,25; les *Centralblätter,* si à la mode aujourd'hui, vont encore plus loin; dans le *Centralblatt* de chimie, celui de médecine, celui de chirurgie et dans la *Wochenschrift* médicale, allemande et viennoise, vous trouverez des articles entiers où la hauteur des lettres dépasse à peine 1 millimètre; et dans le *Medical Times* l'on ne trouve que des lettres de 1 millimètre. A dire vrai, le comble nous est fourni par le *Centralblatt* de chimie, où l'on rencontre par places des types de moins de 1 millimètre.

Il m'a paru intéressant de rechercher comment a varié la grandeur des lettres dans des journaux qui existent depuis près de cent ans. Les *Annales de chimie* de Lavoisier en 1789, et les *Annales de physique* de Gilbert en 1799, avaient des lettres d'une hauteur de 1mm,75; plus tard, elles descendaient à 1mm,5. Le tableau V donne encore d'autres exemples analogues. On peut citer, comme exceptions, quelques journaux qui ont agrandi leurs types. Comme exemple de grand luxe je citerai les *Transactions of the Cambridge philosophical Society,* où les lettres courtes mesurent 2 millimètres de hauteur. Nous autres médecins et naturalistes devrions convenir de ne plus faire imprimer ni acheter aucun livre dont les caractères ne mesureraient pas 1mm,5.

Et que penser de nos journaux, nos débats des Chambres, nos livres scolaires, nos dictionnaires, nos cartes géographiques! J'ai cité quelques exemples dans le tableau V (C), les nombres imprimés en caractères gras se rapportant aux impressions trop fines.

Dès à présent, les autorités compétentes devraient examiner chaque livre d'école avec le millimètre et prohiber sans pitié tous ceux dont l'impression n'atteint pas 1mm,5.

Un point tout à fait capital, c'est que dans les abécédaires la grandeur des lettres diminue par trop vite, avant même que les enfants en aient suffisamment gravé la forme dans leur mémoire pour pouvoir les lire facilement. Examinez à cet égard dans le tableau V (C 1 et 2) le livre de lecture de Kühn et l'abécédaire du *Schulrath* qui sont recommandés d'une manière spéciale par les autorités compétentes. Javal, qui a publié récemment dans les *Annales d'oculistique* une série d'articles remarquables *sur la physiologie de la lecture,* comme prolégomènes d'un livre important, propose, avec raison, de rechercher expérimentalement de quelle grandeur doit être l'impression dans les diverses classes, pour qu'aucun enfant ne soit pas obligé de se pencher, même quand l'éclairage est défectueux.

L'épaisseur des traits qui forment les caractères est de la dernière importance. Elle est plus difficile à mesurer; il faut prendre une loupe et une échelle avec vernier. Dans les *Transactions* de Cambridge, citées plus haut, les pleins sont de 1/2 millimètre. Les types étroits sont très agréables aux éditeurs à cause de l'économie de papier. Il est clair que l'image d'un gros caractère occupe plus de place sur la rétine que celle d'une lettre étroite, et par conséquent est plus lisible. Heureusement le goût moderne revient aux anciens types épais; on recherche de plus en plus les types de Schwabach, dont on peut voir plusieurs spécimens au tableau IV. Il ne faut pas accepter, pour les livres d'école, des types dont les pleins mesurent moins de 0mm,25.

Pour les caractères romains, les traits horizontaux qui terminent les jambages ont aussi une certaine importance. Javal a fait remarquer, en effet, que ces caractères perdent en superficie par l'irradiation du fond blanc et qu'il en résulte un arrondissement de leurs angles, comme le montre la figure 18. Il pense donc qu'il faut renforcer ces angles pour



Fig. 18.

qu'ils paraissent bien carrés. Il existe de vieux types qui présentent cette disposition. Avec nos caractères allemands, cette précaution me paraît moins nécessaire, vu que nos lettres sont brisées ou grossies par leurs extrémités.

Quant à la forme des caractères, il paraît que Louis XIV demanda conseil à l'Académie des sciences sur la forme à donner aux lettres; le rapport fait à cette occasion fut terminé en 1704; il n'a pas été publié et est conservé à la Bibliothèque nationale. Javal, qui s'occupe beaucoup de la forme des lettres, a démontré que l'on peut lire très facilement une ligne imprimée quand on vient à en cacher la moitié inférieure, tandis que la lecture devient extrêmement difficile et souvent impossible si l'on couvre la moitié supérieure. Il a démontré que le lecteur fait glisser son regard suivant une horizontale située un peu plus haut que le milieu des lettres, attendu qu'il n'y a que les cinq lettres romaines *g, j, p, q* et *y* qui dépassent la ligne par le bas, et que, d'après la moyenne calculée par les compositeurs, ces lettres ne se rencontrent qu'environ quinze fois sur cent lettres longues. Pour nos caractères allemands, je trouve une proportion encore plus favorable à cause du grand nombre des lettres capitales; je trouve que, sur cent lettres, il n'y en a que cinq qui dépassent par le bas. C'est sur cette observation que Javal, pour faciliter l'économie de papier aux éditeurs, dit qu'on peut supprimer totalement les longues inférieures, sans nuire à la lisibilité. Il raconte que la Compagnie des omnibus, à Paris, dans les inscriptions des itinéraires, a remplacé les longues inférieures par de petites capitales, comme vous le voyez dans ce qui précède. Javal conseille de supprimer complètement la partie basse des *q* et *p*, de raccourcir les queues des *j* et *y* et de donner une forme antique au

g, j, p, q, y
g(?) j, D, ɑ, (a) y.

Fig. 19.

g, comme je l'ai montré figure 19. Il propose très sérieusement cette simplification pour les journaux et les livres d'école. Je ne puis accepter ce point de vue de mon honoré collègue de Paris, je trouve, au contraire, que l'interruption de la monotonie des lettres courtes par des lettres longues supérieures et inférieures est très salutaire pour l'œil et empêche la fatigue; les lignes ne doivent pas être par trop serrées.

Pour vous donner une idée des réformes que Javal propose, j'ai fait lithographier l'alphabet (fig. 20) tel qu'il devrait être selon la description qu'il en donne, Javal n'ayant pas encore fait exécuter de figure. Il est tout à fait incontestable que dans cet alphabet chaque lettre est bien plus lisible et doit être confondue moins facilement.

Avec nos caractères, une pareille réforme me paraît à peine nécessaire, car c'est tout au plus si l'*u* et l'*n* et, d'autre part, le *c* et l'*e* donnent lieu à erreur. On pourrait faire notre *u* un peu plus large que l'*n* et ajouter au sommet du *c* un petit crochet comme à l'*s* pour la différencier de l'*e*; j'ai figuré, en l'exagérant, cette petite amélioration sous l'alphabet de Javal; l'exécution en serait facile aux graveurs et fondeurs de caractères et pourrait être utile aux yeux.

a b c d e ou c f g h i j k l
m n o p q r s t u v w x y z.
(n u, c e.)

Fig. 20.

Dans l'impression, l'*approche*, c'est-à-dire l'intervalle entre les lettres et entre les mots, n'est pas chose indifférente. Les lettres se distinguent mieux, si, comme Labulaye l'a déjà proposé, le blanc entre deux lettres est plus large que l'espace compris entre les jambages : aussi employons-nous les caractères espacés pour représenter les mots soulignés. Javal a parfaitement raison quand il dit que l'espacement des lettres facilite la lecture; aussi m'est-il impossible de comprendre pourquoi ce savant attache si peu de prix à l'interlignage.

On sait que l'interlignage s'obtient en intercalant entre les lignes de minces plaquettes de métal, pour que les lettres longues supérieures et inférieures ne se touchent pas. Ces interlignes sont considérées par Javal comme un agrément ou un luxe, mais non pas comme une utilité; il pense que la lecture ne souffre pas de leur suppression. Je trouve que l'on se fatigue beaucoup plus par l'impression compacte, même si les types sont un peu plus grands, attendu qu'elle ne laisse pas assez de blanc entre les lettres; tout se confond, comme chacun peut s'en convaincre en comparant les textes pleins et les textes interlignés du tableau IV. Selon moi, loin de supprimer l'interlignage, il faut le prodiguer.

J'ai aussi examiné, sur ce point, nos journaux et nos livres scolaires; je mesurai la distance entre les lettres courtes de deux lignes superposées. Comme on devait s'y attendre, les lignes paraissent plus rapprochées qu'elles ne le sont en réalité, car les lettres longues empiètent sur l'espace blanc qui se trouve entre les lignes.

Je considère comme convenablement interligné un livre où l'espace déjà indiqué s'élève à 3 millimètres; la limite que l'on pourrait autoriser me paraît être de 2mm,5. Vous voyez dans le tableau V comment l'interlignage a varié avec le temps. Au commencement de ce siècle, les *Annales de chimie* d'Arago, par exemple, avaient encore 3mm,5 d'interligne; à partir de 1843, il n'y a plus que 3mm,25. En 1799, les *Annales de physique* de Gilbert offraient encore 4 millimètres, et en 1832, le centième volume n'a plus que 3 millimètres d'interligne. Dans les *Transactions* de Cambridge nous trouvons encore une très splendide interligne de 4 millimètres.

Qu'est-ce que l'on trouve, au contraire, dans la plupart de nos journaux ? Même dans le *Centralblatt* ophtalmologique, 2 millimètres; dans les *Klin. Wochenschrift* allemande et berlinoise, dans le *Jahresbericht* de Schmidt et Virchow : 1mm,75; dans le *Medical Times* et le *Vereinsblatt* médical,

seulement 1mm,5, le *Centralblatt* de chimie descend parfois à 1mm,25. Par le tableau V, partie C, vous pouvez vous rendre compte de la pauvreté de l'interlignage dans les livres scolaires.

Parlons enfin de la longueur des lignes. — Plus la ligne est courte, plus il y a de facilité à la lire, parce qu'il faut moins mouvoir les yeux. C'est connu depuis longtemps. Javal croit que la progression de la myopie en Allemagne est produite par la trop grande longueur des lignes. Il prétend, et son opinion demande à être confirmée, qu'avec des lignes longues les myopes sont obligés de forcer leur accommodation pour le milieu des lignes, attendu que leurs yeux sont disposés pour voir sans accommodation le commencement et la fin de la ligne. Par bonheur les ouvrages in-4° deviennent de jour en jour plus rares et je pense qu'il serait bon, dans notre société, de remplacer le format in-4° avec des lignes d'une longueur de 162 millimètres, par un in-octavo commode.

Les journaux étrangers n'ont pour la plupart que des lignes de 80 à 90 millimètres de longueur, qui sont très agréables. Vous trouvez au contraire sur ce point, dans le tableau V, à la dernière colonne, des dimensions bien différentes pour nos journaux, par exemple, dans le *Vierteljahrsschrift fur Gesundheits-Pflege,* dans le *Centralblatt* médical, chirurgical et ophtalmologique, 109 à 111 millimètres ; dans le *Handbuch* de Graefe-Saemish, 120 millimètres, et dans le *Centralblatt* de chimie, jusqu'à 122 millimètres pour la longueur de la ligne. Je voudrais faire adopter 100 millimètres pour la longueur maxima de la ligne, et comme longueur convenable j'indiquerais 90 millimètres.

Ce que je viens de dire suffira, j'espère, pour engager les rédacteurs de nos journaux à observer les règles suivantes : *La hauteur des lettres courtes ne doit pas être inférieure à 5 millimètres, le plus petit interlignage doit être de 2,5 millimètres, la moindre épaisseur des pleins doit être de 0,25 millimètres* et enfin *la plus grande longueur des lignes ne doit pas dépasser 100 millimètres.*

Sans doute, la meilleure forme des lettres et l'impression la plus parfaite ne peuvent empêcher la myopie de progresser, lorsque l'éclairage est mauvais. Malheureusement, le temps ne me permet plus de m'étendre sur ce chapitre bien important. Il y a quinze ans, après avoir examiné nos classes par rapport à l'éclairage, j'avais conclu : « Que jamais une classe n'est trop claire et que, toutes choses égales d'ailleurs, il faudrait exiger comme minimum 30 pouces carrés de vitrage par pied carré de plancher. » Javal réclame également l'éclairage le plus abondant possible; il dit : « L'on doit inonder la classe de lumière de telle sorte que le point le plus obscur soit éclairé suffisamment pendant les jours les plus sombres. »

L'idéal de l'oculiste sera certainement le toit de verre. Il suffit d'être entré une seule fois dans un atelier de tissage pour se convaincre qu'avec cet éclairage il n'existe aucun point sombre, même dans la salle la plus énorme. Pour les écoles à un seul étage, je ne saurais recommander rien de plus parfait.

Il va sans dire que l'éclairage de nuit pour le travail, tant l'école qu'à la maison, ne saurait jamais être trop prodigué. A dire vrai, nous manquons malheureusement encore d'un photomètre pratique dont messieurs les physiciens et les chimistes devraient bien nous doter et qui nous serait indispensable pour mieux étudier l'influence de l'éclairage sur l'écriture et l'impression, et pour formuler des règles plus précises.

Les médecins ont eu parfaitement raison d'affirmer dans ces derniers temps que tous les moyens préventifs de la myopie seront inutiles tant que l'on n'évitera pas la surcharge des études. Sur le rapport approfondi du professeur Finkelnburg, le congrès d'hygiène réuni à Nuremberg a réclamé une récréation d'une demi-heure, après trois heures de classe. Je ne sais pas si cette prescription est observée quelque part; il a aussi demandé une diminution des heures d'école, ce qui n'a pas non plus beaucoup de perspective de succès; il a enfin demandé à juste titre une diminution des devoirs du soir. On avoue officiellement aujourd'hui que les élèves de seconde et de première, outre une occupation de six heures à l'école, ont encore journellement, pour le moins, quatre heures de travail à faire chez eux; dix heures d'efforts sont indubitablement trop pour l'œil pendant son développement. Il va sans dire qu'avec les meilleurs maîtres il faudra encore du travail personnel; mais dans l'exercice de ma profession, j'ai eu trop souvent l'occasion de me convaincre que les élèves peu doués de seconde et de première ont souvent à travailler la moitié des nuits ; la charge est trop lourde dans les classes supérieures.

Enfin, je recommanderais instamment que les maîtres des établissements secondaires fussent examinés sur l'hygiène, surtout sur l'hygiène scolaire, comme cela se pratique déjà pour les maîtres des écoles primaires. On ne rencontre que trop souvent parmi eux une appréciation par trop dédaigneuse de nos travaux sur l'hygiène scolaire, notamment une méconnaissance complète des principes qui régissent la question si importante du mobilier scolaire.

Pour finir, voyons comment l'on observe dans nos écoles les données de la science. Nous ne manquons pas de circulaires ministérielles, pleines de bonnes intentions, qui prescrivent de ménager les yeux des élèves. C'est ainsi qu'une circulaire prussienne du 15 octobre 1872 dit : « Les tables et les bancs d'école doivent être construits et disposés de manière que tous les enfants puissent être assis et travailler, sans porter préjudice à leur santé. » Je m'engage à prouver que dans aucune école de Breslau il n'existe de mobilier qui remplisse ces conditions, car, sans parler de la mauvaise construction des bancs et des tables, tous les enfants petits et grands sont assis sur des bancs identiques.

Il n'est pas à ma connaissance qu'aucune circulaire prussienne se soit occupée soit de la pente de l'écriture, soit de la typographie; quant à l'impression acceptée dans les livres scolaires les plus chaudement recommandés par les autorités compétentes, vous pouvez en juger par les chiffres de la partie C du tableau V.

Il manque jusqu'à présent en Allemagne une autorité com-

pétente pour examiner par quelques expériences cette question si importante et qui touche au bien-être de toute la population, et il faudrait aussi une autorité à qui incombât de surveiller ensuite avec une sévérité nécessaire l'exécution des mesures hygiéniques.

Messieurs, le conseil de santé de l'empire a déclaré dans un rapport au Reichstag qu'il n'existe pas une seule branche de la santé publique sur laquelle il ne se croie pas obligé de porter son attention. Eh bien, ce serait parfaitement l'affaire d'un institut aussi important, qui, parmi ses nombreux membres, ne compte malheureusement pas un oculiste, d'étudier les détails de la difficile affaire de l'éclairage, les questions concernant les grandeurs d'impression acceptables pour chaque âge de l'enfance, les questions importantes relatives à la tenue correcte de la plume et du cahier et à l'inclinaison de l'écriture, de rechercher la vérité, encore controversée, quant à l'hérédité de la myopie ; en un mot, d'instituer, avec le poids d'une autorité officielle, une série de recherches qui jusqu'à présent n'ont été entreprises que par des médecins dont l'initiative a dû se heurter aux plus grandes difficultés, car ils n'étaient guère appuyés par les autorités compétentes et n'avaient, pour se soutenir, que l'intérêt du problème auquel ils se consacraient. Espérons que le temps n'est pas éloigné où le conseil de santé de l'empire voudra bien aussi se mettre à l'œuvre.

Mais cela fût-il arrivé, il n'y aurait encore rien de fait. Si nous voulons attaquer réellement le mal après l'avoir démontré, il faut un fonctionnaire qui, investi d'un pouvoir dictatorial, aurait qualité pour faire fermer tous les locaux scolaires mal éclairés, réformer les mauvais mobiliers scolaires, forcer les communes à s'en procurer de convenables, faire mettre au rebut les livres scolaires dont l'impression est trop fine et trop serrée, contrôler le plan d'études à l'égard de la surcharge de travail qu'on impose aux élèves ; en un mot, pour éloigner d'une main ferme toutes les causes de détérioration qui menacent l'œil de notre jeunesse scolaire : il faut un médecin scolaire.

Muni de pleins pouvoirs, il aurait fort à faire dans beaucoup de villes (Dantzig, comme dans toutes les autres questions hygiéniques, fait certainement une honorable exception). Est-il imaginable, par exemple, qu'aujourd'hui encore l'on enseigne à Breslau dans des écoles, qui, il y a quinze ans, ont été déclarées trop sombres par une commission de médecins et de pédagogues ! Est-il admissible également que dans les gymnases Élisabeth et Madeleine à Breslau, dont les classes de seconde et de première doivent une triste célébrité au nombre considérable de leurs myopes, il y ait un certain nombre de salles où, pendant l'hiver, l'on soit forcé, pendant plusieurs heures du jour, d'allumer le gaz, et encore emploie-t-on des becs papillon ?

Les nouveaux gymnases sont assurément mieux bâtis, mais on continue tous les ans à engouffrer de nouvelles générations dans ce que vous me permettrez de nommer les vieilles cavernes scolaires. Et encore connaissons-nous la majorité de nos classes, et avons-nous nommé publiquement celles qui ne valent rien ; mais combien y en a-t-il, parmi les 60 000 écoles de l'Allemagne, qui n'ont jamais été foulées par le pied d'un médecin ! Combien de maîtres peuvent se rappeler d'avoir vu un médecin dans leur classe !

Oui, messieurs, ce serait une noble tâche pour les médecins et naturalistes, ici réunis, lorsqu'ils seront de retour dans leurs pays respectifs, de contribuer de toutes leurs forces à obtenir plus de protection pour l'organe le plus noble de nos enfants ; à vous de réclamer que les médecins scolaires soient appelés non seulement à siéger, mais à exercer la principale influence dans les commissions administratives scolaires.

Je ne vois pas du tout la nécessité de produire dans nos écoles la myopie, comme un attribut nécessaire de la science.

Prenons à cœur le mot de Donders : Tout œil myope est un œil malade, et cherchons ensemble à arrêter une épidémie qui a saisi la moitié des savants et qui mérite, bien plus qu'on ne l'a cru, l'attention la plus sérieuse des parents et des autorités.

Peut-être dans dix ou vingt ans, devant l'assemblée des naturalistes, au lieu d'entonner une complainte sur l'accroissement de la myopie, un autre orateur viendra-t-il chanter un hosanna à cause de sa diminution et démontrera-t-il qu'on est parvenu à réduire au minimum, par des mesures d'hygiène intelligentes et énergiques, les nombres vraiment terrifiants que vous avez eus sous les yeux en 1880. — Ainsi soit-il !

H. COHN.

GÉOGRAPHIE

La mission du haut Niger (1).

II.

DE BAFOULABÉ A KITA.

Le 2 avril, la mission passait le Bafing, et vers les quatre heures du soir nous prenions la route de l'est en suivant à peu de distance la rive gauche du Bakhoy.

La mission arriva le 11 à Fangalla. Elle traversa le Bakhoy ou Ba-Ouandan au gué de Toukoto, non loin de la rivière de Sidibé. C'est à quelques kilomètres en aval de ce barrage que le Bakhoy n° 2 de Maga ou Ba-Oulé mêle ses eaux au Bakhoy n° 1.

M. Pietri fut chargé d'explorer le Ba-Oulé ; il devait nous rejoindre à Kita.

La vallée du Bakhoy jusqu'à Fangalla, sur une longueur de 93 kilomètres, offre la plus grande analogie avec celle du haut Sénégal entre Médine et Bafoulabé. Elle est peu large ; sa direction, d'abord sud-est, devient ensuite est.

Sur certains points elle est rétrécie par des massifs monta-

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 25 décembre 1880, t. XIX, n° 26.

gneux : les monts *Douka, Besso, Balou, Diali, Souloun, Sama.*

A *Kalé,* le mont Besso vient tomber à pic sur le Bakhoy. Un étroit sentier très difficile à franchir pour un convoi est tracé à travers les roches sur le versant qui regarde la rivière. Cette montagne est formée par des assises de grès.

Dans le Barinta qui finit au marigot de *Farakhollé,* jusqu'au mont Besso la vallée est large; il en est de même dans le *Farimboula* jusqu'au gué de *Toukoto.*

L'ascension des monts Besso et Souloun (le premier est dans le Makadougou, le deuxième dans le Bétéa) a été accomplie par MM. Piétri, Vallière et Tautain. Leur hauteur, calculée d'après les observations barométriques faites, est de 160 mètres pour le mont Besso et de 186 mètres pour le second. Ils ont pu donner des renseignements sur la région qui sépare le Bakhoy du Bafing. L'intérieur du pays ne présente pas de points culminants. C'est une contrée ondulée, à dépressions et à élévations peu accusées, couverte d'une maigre végétation. Elle est généralement inhabitée. Il est à remarquer que les marigots, qui dans cette région se déversent dans le Bakhoy, sont tous courts et s'enfoncent très peu dans l'intérieur.

Le Bakhoy entre Bafoulabé et Fangalla présente un régimè général semblable à celui du Sénégal entre Médine et Bafoulabé; en certains points, sa largeur est supérieure à 300 mètres et sa profondeur à plus de 10 mètres; dans d'autres endroits, au contraire, c'est un ruisseau large d'une centaine de mètres au plus et coulant sur une profondeur de $0^{m},50$ sur des dalles de grès.

En somme, c'est toujours une série d'étages successifs, dont les principaux sont marqués par les barrages de *Demba-Dioubé,* Baka (Kali), Besso, Dioubé-ba, *Soukoutaly, Badoumbé, Fangalla.*

Quelques-uns sont très importants : celui de Kalé, par exemple, n'a pas moins de 6 à 7 mètres. Des considérations tirées de l'examen de ces barrages d'une hauteur moyenne de 3 mètres permettent de donner, pour la différence de niveau entre Bafoulabé et Fangalla, le chiffre approximatif de 40 mètres. Cette estimation répond aux observations barométriques qui ont été faites tout le long de la route.

Le niveau de la rivière varie nécessairement suivant les saisons. Au moment de l'hivernage les eaux montent. Il y a, à Fangalla, entre les hautes et basses eaux une différence de 5 mètres. Ce fait résulte clairement de l'examen des rives et des terrains voisins des rives du Bakhoy, qui sont marécageux et inondés à la saison des pluies.

La route pour atteindre Fangalla présente quelques passages difficiles, entre autres celui de Kalé qui a 1100 mètres et le défilé de *Balou* à travers le massif où passe la route du Bétéa. Partout ailleurs les pentes sont généralement faibles.

Bien que la voie terrestre soit pénible, il ne faudra pas songer à utiliser le cours du Bakhoy pour transporter des vivres et assurer le ravitaillement du poste que l'on est appelé à créer à Fangalla.

Notre mission arriva en ce point le huitième jour de son départ de Bafoulabé; un convoi d'ânes bien conduits pourrait faire le trajet en sept jours, tandis qu'il faudrait quinze ou seize jours à des pirogues chargées à 500 kilogrammes et montées par quatre hommes solides. De plus, les vivres traînés à terre, chargés et déchargés à chaque barrage, arriveraient forcément très avariés.

Le lit du Bakhoy, nous l'avons dit, présente pendant la saison sèche une grande quantité de barrages, de points à sec qui rendent la rivière innavigable (sauf pour les besoins locaux entre quelques villages); pendant la saison des pluies, le courant est excessivement violent, les remous de l'eau à travers les roches sont considérables et la navigation n'est pas moins impossible.

De Fangalla à Toukoto, la route traverse un plateau uniforme qui limite à 10 kilomètres environ le massif entre le Bakhoy et le Bafing. La végétation est maigre (baobabs, rhats, karités, bambous sur les bords des marigots). Le sol est de nature argileuse, couvert de conglomérats ferrugineux.

En amont de Fangalla se trouve le barrage de Billy. C'est le même aspect qu'à Gouina. Cette chute présente une hauteur totale de 16 mètres environ. La rivière, large de 60 mètres, s'écoule entre deux murailles de grès noirs brûlés par le soleil.

De Toukoto à Goniokory, la route, passant sur la rive droite du Bakhoy, longe celui-ci d'assez près en courant sur le versant sud des hauteurs qui le séparent de son affluent le Baoulé. Il y a quelques passages rocheux et le grand marigot de *Kobaboulinda* à franchir avant de parvenir à la capitale du Fouladougou : *Goniokory.*

Au-dessus de ce village le Bakhoy, qui prend la direction du sud-est, roule ses eaux dans une gorge étroite et rocheuse (100 à 150 mètres de largeur) pendant quinze à vingt kilomètres. Ses rives présentent des parois verticales de 6 à 15 mètres d'élévation, formées de roches énormes qui semblent sur le point de se détacher du plateau.

A partir de Goniokory, la configuration spéciale de la vallée force les voies de communication à se diriger vers l'intérieur et à s'éloigner du Bakhoy. Les massifs rocheux, les hauts plateaux se succèdent comme une série d'étages successifs jusqu'au marigot de *Sirinafata* où commence un immense plateau argileux qui descend en pente légère vers *Kita.*

En résumé, de Bafoulabé à Fangalla, de Fangalla à Kita, la vallée du Bakhoy présente, pour atteindre le Niger, une voie qui paraît supérieure à celle du Bafing et du Gangaran suivie par Mage. Elle est plus courte, évite le massif du Gangaran et traverse une région qui, bien que peu habitée, l'est cependant plus que la contrée voisine. Le sol est très fertile. L'arachide, le beurre du Karité, la cire, l'ivoire, formeront un jour des articles d'échange importants, lorsque ce vaste pays aura retrouvé, sous le protectorat de la France, la tranquillité nécessaire pour se livrer aux travaux de l'agriculture.

De Bafoulabé à Kita, en effet, la crainte des Toucouleurs paralyse les efforts des habitants qui ne produisent que juste pour leurs besoins journaliers.

Ce sont des Malinkès, appartenant à la branche des Kétas, qui habitent la région comprise entre la pointe de Bafoulabé et la rivière de Sidibé, frontière du Fouladougou.

Elle comprend :

1° Le *Makadougou* (pays de Maka, le fondateur de tous ces villages) s'étend depuis la pointe de Bafoulabé jusqu'à la montagne de Dokou. Très peuplée autrefois, cette contrée, qui possédait vingt-huit villages détruits à l'époque des guerres d'El Hadj, n'en compte plus que trois : *Kalé*, Niakalé-Ciraya, Tuba avec une population maxima de 2000 habitants.

Le *Béléa* s'étend jusqu'au marigot de Kédougou-Kollé et renferme les villages de *Touroukoto*, Tintilla, Solinta, Sapaho, *Soukoutaly* comprenant 2500 habitants.

Le *Farimboula*, où existaient les nombreux villages des îles Fangalla, détruits par Alpha Ousman, l'un des lieutenants les plus redoutés d'El Hadj-Omar, possède seulement le village de *Badumbé* qui contient 350 habitants.

Après ce point habité, c'est un pays entièrement désert qui se présente pendant un espace de 85 kilomètres. De la pointe de Bafoulabé à *Koré*, premier village du Fouladougou, c'est-à-dire sur un parcours de 160 kilomètres, il n'y a que 4850 habitants.

Le *Fouladougou* commence au gué de *Toukoto* et se termine au marigot de *Kèniéko*. *Koré, Badougou, Ouokoro, Gassi, Goniokory, Berbala* dans les montagnes, *Manambougou*, sont les villages du premier Fouladougou. Ils comprennent une population maxima de 3000 habitants.

Ce sont des Peuls de la famille des *Diakités*, mélangés avec des Malinkès et des Bambaras qui l'habitent.

Ils peuplaient autrefois tous le bassin du Bakhoy et du Baoulé, couvrant de leurs villages le pays qui s'étend entre ces deux rivières ; leurs troupeaux étaient nombreux et, au dire de Mungo Park, la contrée était riche et bien cultivée (1805). Les guerres d'El Hadj ont apporté ici comme dans tout le Soudan occidental des modifications profondes. Le Fouladougou fut détruit, et ce ne fut que plusieurs années après, vers 1865, que ses débris essayèrent de se reconstituer, formant trois groupes séparés les uns des autres par des régions désertes.

Le village de Manambougou est le seul de tout le Fouladougou où l'on pratique l'islamisme. Partout ailleurs, la religion est nulle. « Dieu existe peut-être, me disait le frère de *Donikoro*, chef de Badougou ; mais nous ne l'avons jamais vu. Morts, nous disparaissons pour toujours, abandonnant patrie et famille que nous ne devons plus revoir. La terre nous prend et nous garde. » Malgré des idées philosophiques aussi pratiques, les Peuls ne dédaignent pas les *gris-gris* ou *talismans*. Au fond, ce peuple, dont le type remarquable se rapproche le plus de la race blanche, ne pense qu'à satisfaire ses appétits. Cultivateurs et chasseurs, les gens du Fouladougou ne cultivent et ne chassent que pour leurs besoins. Rarement ils vont porter quelques défenses d'éléphants à *Kita* pour les échanger au passage des caravanes contre les verroteries et les tissus ; jamais, jusqu'à ce jour, ils n'ont produit assez d'arachides pour aller les vendre ; et le coton, bien que très abondant, ne sert qu'à fabriquer les étoffes (pagnes) pour habiller les habitants. L'exportation est nulle et l'importation se traduit par quelques filières de perles fausses, des fusils à pierre, et quelques morceaux d'ambre que les femmes des chefs seules possèdent.

Les boucles d'oreilles en or sont moins rares. Cet or vient du Bouré.

C'est à Manambougou que la mission a reçu l'accueil le plus hospitalier de la part du chef Lamin Sissé, marabout très influent qui a visité Sierra-Leone et Bakel. C'est également dans ce village que nous avons pu observer le type peul dans toute sa pureté. Parmi les jeunes filles accourues à notre rencontre, quelques-unes étaient d'une beauté parfaite, s'il est permis d'employer ce mot pour une femme de couleur. Une peau d'un noir très clair, un peu rougeâtre, une taille élevée et bien prise, des extrémités fines, un front large, un nez droit aux ailes peu développées, des lèvres minces, des dents d'une blancheur éblouissante, une saillie presque insensible des mâchoires, une démarche pleine de coquetterie, faisaient de ces jeunes filles des types presque européens. Leur costume se composait d'une pièce de cotonnade blanche rayée de bleu, enroulée autour de leur ceinture et tombant jusqu'à hauteur des genoux, un collier de verroterie entourait leur cou, et un anneau d'or brillait à leur oreille droite. Leurs cheveux, à peine laineux, formaient deux longues tresses de chaque côté des tempes et une bandelette de cuir sur laquelle on avait cousu des coquillages (cauris) ceignait leur front.

De Bafoulabé à Kita, les habitants attendent avec impatience l'arrivée des Français. Dans le Fouladougou, bien que les villages soient pauvres, ils n'en sont pas moins rançonnés presque chaque mois par les cavaliers toucouleurs de *Kouroundingkoto* et de Guettala. Son alliance avec nous assure la tranquillité à ce pays et permettra à ses habitants, race travailleuse et âpre au gain, de produire et de s'enrichir.

III.

KITA AU NIGER.

Le 20 avril, la mission du haut Niger arrivait à Makandiambougou, le village le plus important du pays de Kita. Un mois auparavant M. le capitaine Marchi, commandant du poste de Bafoulabé, avait, en compagnie de quelques tirailleurs, poussé une pointe hardie dans cette région pour nous annoncer. Avant cet officier, Mage et le docteur Quintin furent les seuls Européens qui visitèrent cette contrée en 1864. Mungo Park, en 1805, après avoir traversé le Bakhoy à Goniokory, s'était dirigé vers l'est, laissant Kita dans le sud et ayant Bengassi pour objectif.

Ce pays est enclavé dans le Fouladougou. Il commence non loin de Manambougou au marigot de Kénieko à l'ouest, il est borné à l'est par le Badingho ou Bani-Oulé ; au nord et au sud ses limites ne sont pas nettes. Il se confond au nord avec le territoire du Fouladougou compris entre le Bakhoy et le Ba-Oulé, pays inhabité ; au sud avec le Birgo, dont la capitale *Morgoula* fait sentir son influence à Makandiambougou.

Il existe actuellement quinze villages placés autour du massif montagneux qui donne son nom au pays. La direction générale de la montagne est nord-sud. Elle a une longueur de 8 kilomètres et une hauteur de 270 mètres au-dessus de la plaine, qui est à 250 mètres au-dessus du niveau de la

mer. Les villages les plus nombreux sont au pied du versant oriental et parmi eux se trouve *Makandiambougou* où réside Tokonta, l'homme le plus influent de la région. Makhadougou, le vieux chef du pays, habite *Nahalla*.

Mage dit, dans la relation de son voyage, que « la montagne de Kita est un massif granitique isolé ». Je ne saurais me ranger à l'avis de l'illustre voyageur. La montagne de Kita est formée par des assises de grès de différentes couleurs (les grès jaunes, blanchâtres et rougeâtres dominent); dans quelques endroits, l'enveloppe extérieure du grès est noirâtre, mais l'intérieur est blanc. L'action érosive des pluies torrentielles de l'hivernage a creusé des fissures, des angles rentrants et a fait écrouler des blocs énormes. Non loin de Boudovo, des masses de grès se soutiennent encore par des miracles d'équilibre. Ceci s'explique par l'action des eaux sur les couches horizontales des grès. Ces roches sônt bientôt érodées, les parties molles délayées ; la couche la plus dure résiste, pour tomber bientôt faute de support.

La végétation est très pauvre sur la montagne qui est accessible par son versant est et présente une muraille à pic sur le versant ouest.

M. Vallière et le docteur Tautain, qui en firent l'ascension, ne trouvèrent ni champs cultivés ni citernes remplies d'eau. Il est vrai que nous étions en pleine saison sèche. La température minima pendant tout le séjour (du 20 au 27) a été de 29 degrés à six heures du matin ; baromètre, 730; la température maxima, de 40 degrés à trois heures; baromètre, 728. Ces deux observations ont été faites le 22 avril. Il n'est pas étonnant que l'évaporation des eaux se soit produite.

Nulle part nous n'avons rencontré de la pierre à chaux, nulle part, des fossiles.

Le village de Makandiambougou est situé à la partie nord d'un immense cirque, à l'entrée d'une gorge, au pied même du massif du Kita (Kita Krou). Une plaine très grande, peu boisée, s'étend au sud du village. Elle est traversée du nord au sud par un marigot desséché en dehors de la saison d'hivernage. Le sol de la plaine est composé d'une terre meuble, brunâtre (couche peu épaisse), reposant sur une couche d'argile profonde. La pente générale va de la montagne au marigot sur les bords duquel se trouvent des rizières. Tous les vents, sauf ceux de nord-ouest, font sentir leurs effets dans la plaine.

La période dangereuse, pendant laquelle les maladies paludéennes existent, ne doit pas durer longtemps. Il est probable que les mares et le marigot doivent être rapidement desséchés à cette altitude et dans cette plaine exposée aux vents si fréquents de nord-nord-est et est.

D'un autre côté, la hauteur de Kita, au-dessus du niveau de la mer, est une condition favorable. On sait que les maladies ont comme les hommes leurs habitats, et qu'à une hauteur déterminée elles ne trouvent plus un milieu facilitant leur développement.

Pendant l'hivernage, au dire des habitants, les fièvres se montrent assez souvent; pendant la saison sèche, laissant de côté les maladies des yeux qui sont très fréquentes chez les indigènes, l'état sanitaire général est bon.

Il n'y a pas d'écart brusque de température. En résumé, ce pays me paraît relativement salubre.

Le pays de Kita est habité par des Malinkès ; mais un grand nombre de Peuls de Fouladougou sont venus se mêler aux habitants. La population est 7 à 8000 personnes. Chaque chef est maître de son village; le président des Palabres est le vieux Makhadougou; mais l'homme le plus écouté est *Tokonta,* mandingue d'origine, appartenant à la famille des *Kétas,* dont les membres sont chefs des pays compris entre le *Birgo* et le Niger.

C'est la position de son village, mieux encore que ses capacités personnelles, qui a fait la fortune de ce chef.

Makandiambougou, en effet, est le point central par lequel passent toutes les caravanes. Placé sur la grande route qui va de *Nioro* à *Mourgoula,* au Manding et au *Bouré,* ce village est constamment et forcément en relation avec les gens de *Montaga,* chef de Nioro, et de Bassirou, chef de Koniakary, tous deux frères du roi de Ségou.

Tokonta ne peut donc moins faire que de subir l'influence des Toucouleurs qui passent chez lui, lui font des cadeaux, lui achètent des vivres et rehaussent son influence. C'est en ce point que viennent aboutir les routes qui vont à Bamako par le Bélédougou et les chemins qui conduisent au Gangaran et à Bafoulabé par le Fouladougou.

C'est donc un point stratégique de premier ordre.

Mage place Makandiambougou par 13°,2',56" nord, latitude observée; 11°,44',34" ouest, longitude estimée.

Les productions du pays sont les mêmes que dans les régions traversées depuis notre départ du haut Sénégal.

Ce ne fut que le 26, après une longue négociation, que Tokonta consentit à signer le traité qui plaçait son territoire sous la protection de la France et lui cédait un emplacement pour y construire un poste fortifié.

Le 27 avril, M. Piétri arrivait après avoir reconnu le Bakhoy n° 2 de Mage. Le soir même nous partions pour Bamako en nous dirigeant vers les Bélédougou. Tokonta n'avait pu nous donner des guides; Abdaramane, qui nous avait décidés à prendre cette route, nous en procura dans un village voisin appelé *Goubanko,* habité par des Malinkès et des Bambaras.

M. Galliéni envoya M. Vallière, avec quelques hommes d'escorte, saluer l'almami de Mourgoula et lui expliquer notre passage dans un pays ennemi des Toucouleurs. Il devait ensuite nous rallier à Bamako par la vallée du Bakhoy.

Partis le 27 avril du pays de Kita, nous avons gagné, en passant sur des immenses plateaux couverts de conglomérats noirâtres et de blocs de grès, la rive gauche d'une rivière importante qui est le Bakhoy n° 2 de Mage au Ba-Oulé. « A l'endroit où je traversai le Bakhoy, dit Mage dans sa route sur le Kaarta, il recevait de l'est un affluent. Je crus avoir trouvé la solution d'un problème géographique et avoir un troisième affluent du Sénégal. Mais quand je questionnai les gens qui nous accompagnaient, ils me dirent que cette rivière sortait du Niger. *C'était évidemment une erreur.* Je demandai le nom de ce cours d'eau qu'on me dit s'appeler Ba-Oulé Mais

d'où sortait-il? Enfin, j'appris que ce n'était qu'une branche du Bakhoy qui formait une petite île. S'il venait plus de l'est que le Bakhoy et parallèlement à lui, on *le traverserait* en allant de Bengassi au Niger.

« M. Piétri, qui fit un crochet pour explorer l'affluent signalé par Mage sous le nom de Bakhoy n° 2, dit que la vallée en est magnifique, mais que c'est un ruisseau où il y a plus de pierres que d'eau. Il s'appelle Ba-Oulé ou Babilé, il vient du Kaarta et reçoit à gauche une autre rivière du nom de Badingo. » (Paul Bourde : La France au Soudan, *Revue des Deux-Mondes*.)

Je cite l'opinion de Mage et celle de M. Piétri avant de donner les renseignements positifs que nous devions obtenir plus tard.

Je dirai tout d'abord que le Ba-Oulé ne vient pas du Kaarta, car Mage et Quintin, qui ont traversé et étudié cette région, n'auraient pas manqué de signaler le fait; le Ba-Oulé vient de l'est, des montagnes du Manding, et nous devions le traverser quelques jours plus tard.

Cette rivière, près de laquelle nous venions d'arriver, serait appelée Badingho ou Balindingho d'après M. Piétri; je croirais plus volontiers qu'elle s'appelle le Bengassi-Koni (marigot de Bengassi), ou mieux le Bani-Oulé ou Ba-Blé (petit fleuve rouge, Ba-Oulé voulant dire fleuve rouge), comme me l'ont assuré les fils du chef de Kita. Quoi qu'il en soit, ce grand marigot, qui prend sa source dans le massif montagneux du Birgo non loin de Mourgoula, va former un troisième bafoulabé ou confluent en se réunissant au vrai Ba-Oulé ou Babilé, non loin de Guettala, dans le Kaarta Biné à la frontière du Fouladougou.

Le Ba-Oulé qui vient de l'est est un véritable affluent du Sénégal et ne se confond nullement avec le Bani-Oulé ou Bakhoy n° 2, ainsi que Mage le croyait. Grossi par les eaux du Bani-Oulé et de quelques grands marigots venus du Kaarta, tels que le Baradi-Koni et le Ouassa-da, le Ba-Oulé va se réunir au Bakhoy non loin, mais en amont de Fangalla.

C'est sur la rive gauche du Bani-Oulé, au milieu d'une superbe forêt de ficus et de caïl-cédra que nous avons campé. Les berges sont très élevées, ce qui indique combien la crue doit être considérable pendant la saison des pluies, ainsi que le peu de pente du terrain. Les rives sont formées par de l'argile jaunâtre. Le lit du marigot, couvert d'une nappe d'eau de $0^{m},50$, est composé de sable et de quelques dalles de grès à surface extérieure noire. Nous étions à 25 kilomètres de Kita.

Le 28 au soir, nous campions devant le tata de Maréna. Bien que de race peul, les habitants du deuxième Fouladougou ont les mœurs et le langage des Bambaras du Bélédougou. Formé par huit villages indépendants les uns des autres, ne payant en outre aucune coutume, pas plus au roi de Ségou qu'à leurs voisins les Bambaras ou Bamanas (c'est Bamana dans la langue du Bélédougou et en Malinké), le pays vit assez paisiblement du produit de la chasse et de la culture du sol (mil, arachides, riz). Je crois cependant que les habitants penchent plutôt du côté des gens du Bélédougou, dont leurs habitudes les rapprochent, que du côté des Toucouleurs d'Ahmadou. J'estime à 3000 habitants la population de cette contrée.

Le deuxième Fouladougou est un pays montagneux. Les vallées sont très boisées. L'arbre à beurre domine et sera un jour pour cette contrée une source de richesse, lorsque l'industrie utilisera son fruit pour la fabrication des savons.

Le 3 mai, nous étions à *Kondou*. Ce village, ami du Bélédougou, n'est qu'à 3 kilomètres du Ba-Oulé ou Babilé, sur la rive droite duquel nous campions le soir même, après avoir fait franchir sans difficulté cette rivière à notre convoi, malgré l'élévation des berges.

Le Ba-Oulé prend sa source à quelques heures de marche de Bamako, ainsi que je devais l'apprendre quelques jours plus tard d'un habitant de *Sidi-Sibi*, dans le Manding.

Il communiquerait avec une grande mare appelée Debou, laquelle mêlerait, grâce à un marigot très grossi pendant l'hivernage, les eaux du Ba-Oulé avec celles du *Niger* ou *Dioliba*.

Il est donc positif que le bassin du Sénégal est relié au grand fleuve du Soudan. Le Ba-Oulé doit avoir une largeur de 60 mètres en cet endroit. L'eau était très basse. La hauteur des berges mesurait 10 mètres environ. Le lit de la rivière était formé par du sable, duquel émergeaient quelques blocs de grès.

Nous n'avions fait que passer à Kondou. Une fois sur la rive droite du Ba-Oulé, nous entrions dans le Bélédougou, qu'Abdaramane, neveu du chef de Bamako, se flattait de nous faire traverser sans encombre. M. Piétri, accompagné de ce chef indigène et de quelques hommes, fut chargé de nous éclairer la route et de nous annoncer dans les villages.

Après une route très dure, à travers un pays montagneux et coupé de marigots, nous arrivions le 9 mai à Dio.

Le 10 mai, aucune nouvelle de M. Piétri, ni d'Abdoulaye, guide envoyé secrètement de Guinina pour rejoindre cet officier, ne nous était parvenue. Nous n'avions plus que pour neuf jours de vivres; nos animaux étaient épuisés et le chef du village, nous voyant décidés à partir, refusait de nous faire conduire.

M. Galliéni voulant, à tout prix, savoir ce qu'était devenu M. Piétri et quelles étaient les dispositions de Bamako à notre égard, m'offrit de partir pendant la nuit pour essayer d'atteindre le Niger. Les Bambaras nous surveillaient sans relâche, et je ne me faisais pas illusion sur la mission qui m'était confiée. Je partis à neuf heures du soir, accompagné de mes deux domestiques, Mamadou Coumba et Yoro Kahn. Un vieillard de Guinina, qui avait déjà servi de guide à Abdoulaye et l'avait fait massacrer, ainsi que nous devions l'apprendre plus tard, m'accompagnait. Après une heure de marche environ, arrivé dans un fourré très épais, j'entendis du bruit sur ma droite, et mon guide s'élança dans les broussailles. J'eus le temps de l'arrêter avec l'aide de Mamadou Coumba.

Je le plaçai entre nous deux, l'avertissant qu'au premier cri, je lui couperai le cou. Nous retournâmes à Dio, où j'informai le chef de la mission du motif de mon retour.

Le lendemain 11 mai, à midi, nous quittions notre campement. La mauvaise volonté de N'Touo forçait M. Galliéni à

utiliser le vieux Bambara comme guide, malgré mes craintes. Il le fit placer en tête, sous la surveillance de Barca, brigadier de spahis. Le matin on avait fait reconnaître la route.

Après avoir traversé la rivière, le guide appuya sur la droite, dans la direction des hautes herbes. A ce moment, Mamadou Coumba vint informer M. Galliéni que la route était sur la gauche. L'indigène auquel on traduisit ces paroles protesta et voulut se précipiter dans les broussailles. Il fut arrêté. Nous appuyâmes à ce moment sur la gauche, dans la direction d'un tata en ruines, vestiges de l'ancien village de Dio. A l'instant précis où nous exécutions ce mouvement, une fusillade terrible éclatait, et le cri de guerre des Bambaras retentissait dans toutes les directions. 2700 indigènes nous cernaient de tous les côtés. Malgré une défense énergique, malgré les prodiges de courage accomplis par les spahis et les tirailleurs sénégalais, voyant que l'ardeur des assaillants, auxquels nos armes à tir rapide infligeaient des pertes cruelles, ne se ralentissait pas, M. Galliéni donna l'ordre d'abandonner le convoi et de se mettre en marche pour le Niger, distant de 45 kilomètres. M. le docteur Tautain, un instant séparé de nous, venait de nous rejoindre après avoir couru les plus grands dangers au passage du marigot; nous étions tous réunis. Nous prîmes la route de l'est, sans guide, car l'indigène qui nous avait trahis avait été fusillé à bout portant. Une armée de Bambaras nous poursuivait sans relâche. 15 tués restaient dans la plaine de Dio, 16 blessés étaient avec nous, 7 hommes avaient disparu.

Notre retraite se poursuivit péniblement à travers un pays extraordinairement accidenté; nous eûmes à supporter une nouvelle attaque dans un bas-fond, puis à huit heures du soir, nous commençâmes à gravir une série de collines élevées, à direction nord-sud. Avec la nuit qui arrivait, les Bambaras cessèrent leurs attaques. Après deux heures de repos, nous continuâmes notre route, et le 12 mai, à deux heures de l'après-midi, nous arrivions brisés de fatigue sur les rives du Dioliba.

M. Piétri était à Bamako depuis deux jours, et M. Vallière était arrivé la veille par la vallée du Bakhoy. Ils connurent l'attaque dont nous avions été victimes en même temps que notre arrivée.

La mauvaise réception de Biramon Niaré, chef de Bamako, et sa connivence avec les Bambaras du Bélédougou, l'impuissance d'Abdaramane, vraie ou feinte, nous forcèrent à partir le lendemain 13, dans la direction du Manding. Les Bambaras, auxquels nous avions causé des pertes sérieuses, devaient venir nous couper le chemin et nous attaquer devant Bamako s'ils arrivaient assez vite.

Le *Bélédougou* est un pays très montagneux, borné au nord par le Diangounté et le Bakhounou, au sud par le Niger, à l'est par le Fadougou, à l'ouest par le Kaarta Biné, le Fouladougou, le Birgo et le Manding. Il comprend un grand nombre de villages, tous indépendants, unis par leur haine contre Ségou.

Ce sont des Bambaras de la famille des Dembellé, des Diara, des Naba et des Foussanka, qui l'habitent.

La population est de 15 000 habitants environ.

Autrefois, lorsque leur nation était toute-puissante sur le haut Niger, ils ont successivement payé tribut à leurs compatriotes les rois de Ségou, puis ensuite aux Massassis Courbari du Kaarta.

Le prophète Toucouleur les plia sous le joug, mais la main moins forte de son fils n'a pas su les contenir; ils gagnent chaque jour du terrain et, à l'heure actuelle, il y a comme un réveil national chez ce peuple guerrier.

Les Bambaras du Bélédougou parlent la même langue que leurs voisins du Kaarta, mais avec une prononciation plus rude. Ils sont tous soldats et possèdent de nombreux forgerons qui connaissent l'art de fabriquer la poudre.

L'agriculture est rudimentaire dans ce pays; mais je reste profondément convaincu que la France aura plus à gagner en s'appuyant sur cette race vaillante et libre de préjugés, qu'en s'adressant aux Toucouleurs de Ségou, auxquels la religion musulmane n'a appris qu'une chose, le fanatisme et, comme conséquence, la haine impitoyable des Keffirs.

C'est toujours au nom de l'Islam, que les noirs de la Sénégambie ont marché contre nous; c'est encore au nom de Mahomet qu'au moment où j'écris Abdoul Boubakar prêche la révolte dans le Bosseia et fait brûler nos poteaux télégraphiques dans le Fouta. Je crois donc, avec Anne Raffenel, que l'avenir sur le haut Niger appartient aux Bambaras.

Les Mandingues et les Malinkès forment une même race. Moins braves que les Bambaras, ils parlent une langue presque pareille à la leur. Fétichistes comme eux, ils sont travailleurs et avares, s'occupent des travaux de l'agriculture et ont pour nous une certaine sympathie qu'ils basent sur nos luttes avec les Toucouleurs qui les ont toujours opprimés.

Du haut Sénégal au Niger, Malinkès et Bambaras occupent un pays immense séparant les possessions d'Ahmadou Cheikhou. C'est avec eux, par eux et pour eux, que la France doit aller au Soudan. Ce n'est pas Ahmadou, dont la puissance se meurt, qui mettra un obstacle à la marche en avant de la civilisation française vers le centre de l'Afrique.

Bamako et non Bamakou, comme l'appellent Mungo Park (Bamakoo) et Mage, est un village de 600 à 700 habitants environ, très important jadis au point de vue commercial, ruiné aujourd'hui par ses guerres avec le Ségou et son alliance complète avec les Bambaras du Bélédougou. Les caravanes des Maures apportant du sel de Tichit, celles des gens de Nioro, Guigué, Sansandig, Timbouctou, Kangaba et du Bouré, ne viennent plus depuis longtemps. Le marché qui a lieu chaque semaine est presque désert, mais on reconnaît à l'activité des marchands ce que devait être autrefois cette place de commerce du Soudan. Le chef du pays est d'origine *soninké*, il s'appelle Biramon Niaré.

Bamako est bâti dans une plaine couverte de lougans (cotonniers nombreux), à 900 mètres de la rive droite du Niger, qui a 400 mètres de large environ à sa hauteur. Les berges sont peu élevées, formées d'un sable caillouteux; l'eau est profonde (2 mètres). Un barrage rocheux existe à une faible distance, en aval du village. Sur la rive droite existe une chaîne de collines peu élevées, qui suivent la direction du

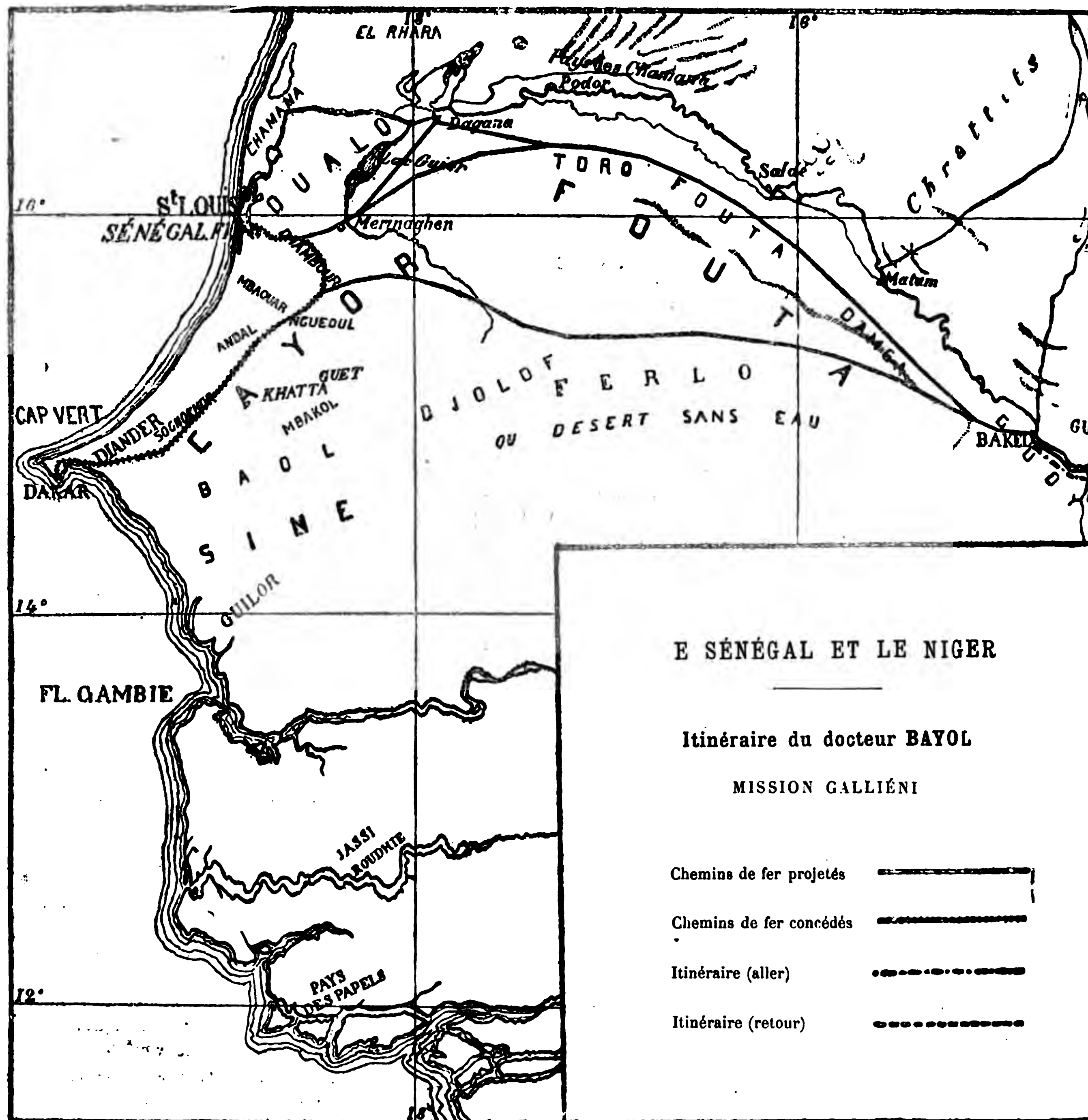
fleuve. Sur la rive gauche, les montagnes sont plus hautes et continuent la chaine des Manding Krou (montagnes du Manding).

On trouve sur le marché du mil, des arachides, du miel, du sel gemme et de la viande. Le Bouré et Koumakana importent de l'or, mais en faible quantité. Les esclaves viennent du *Ouassoulou*. Au fond, ce qui constitue l'importance commerciale des caravanes dans tout le Soudan est constitué par l'achat et la vente des captifs.

Le reste (or, étoffes du pays) n'est qu'un accessoire. Les monnaies principales sont les cauris (coquillages), le sel gemme et la guinée filature, étoffe d'importation européenne. Tandis que les Bambaras du Bélédougou sont tous guerriers, les sujets de Biramon Niaré sont des marchands et des tisserands. 7 villages dépendent de Bamako.

Bien que plusieurs indigènes aient fait le voyage de Sierra Leone, l'influence anglaise est nulle dans le pays jusqu'à ce jour.

M. Galliéni, décidé à continuer son voyage, me chargea, vu l'impossibilité absolue de me laisser à Bamako comme résident, de regagner le Sénégal le plus rapidement possible afin de faire parvenir au gouvernement son rapport sur l'attaque de

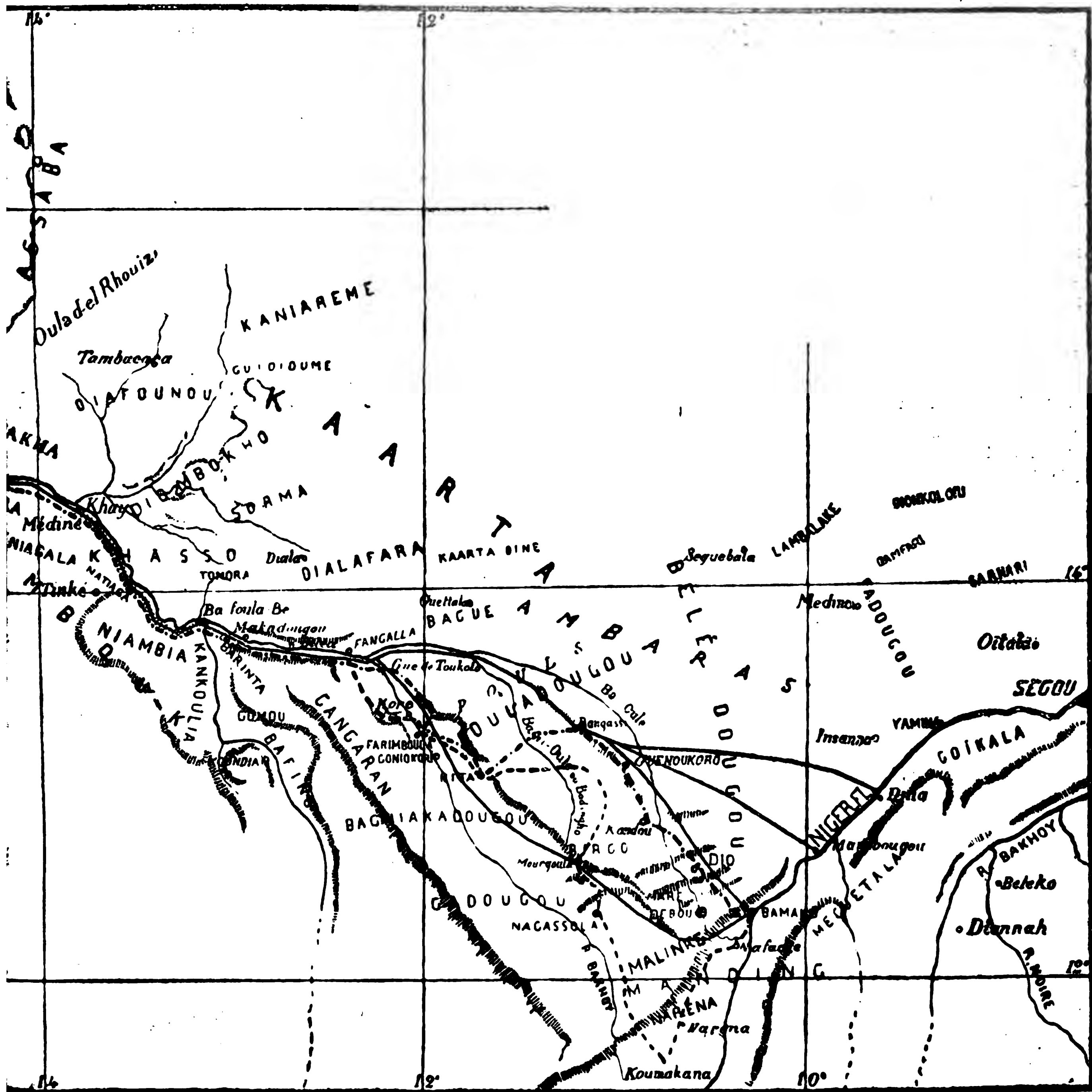


la mission à Dio et l'informer de son départ pour Ségou, Sikoro par la rive droite du Dioliba.

Le 15 mai, à neuf heures du matin, nous partîmes en même temps, M. Galliéni, ses officiers et le reste du personnel se dirigeant vers l'est pour traverser le Niger (Dioliba) au village de *Dioliba,* placé à 10 kilomètres de Nafadié qui est dans l'intérieur, et moi, accompagné de 6 hommes faisant route au sud ouest. Nous ne possédions qu'un peu de sel et 230 francs. Mon excellent camarade M. Vallière, qui avait accompli le voyage de Mourgoula à Bamako, m'avait donné les renseignements les plus précis sur mon itinéraire.

J'atteignis rapidement Sidi-Sibi, village important situé au pied des Manding Krou, chaîne de montagnes qui le sépare du Bélédougou. J'appris d'un indigène que les Bambaras avaient eu 48 tués et 80 blessés grièvement à l'affaire du Dio. Les combattants étaient au nombre de 2700, toute l'armée du Bélédougou réunie de longue main pour attaquer Kita, et dont les espions nous avaient suivis depuis notre passage du *Ba-Oulé.*

C'est également à Sidi-Sibi que j'obtins les renseignements concernant la communication du Ba-Oulé et du Niger au moyen de la mare *Debou.*



Au village suivant appelé *Klassa* je dus à mon calme et à la bonne attitude de mes hommes de pouvoir continuer ma route, le chef Famakha m'ayant fait entourer par ses guerriers et s'apprêtant à me faire un mauvais parti.

J'ai parcouru ainsi toute cette riche contrée du Manding. A Koumakana, j'étais à quelques heures du Bouré. Le pays fournit de l'or en abondance. D'après les indigènes, il y aurait autant d'or à Koumakana qu'au Bouré.

Le 18 mai, j'arrivai dans la nuit à Niagassola, la dernière ville de ce pays magnifique. C'est au nord de Niagassola que commence la chaîne de montagnes du Manding, les Manding Krou, qui se continue jusqu'au delà de Nafadie et limite le bassin du Niger de ce côté.

Le Manding comprend une population de 20 000 habitants. Le sol se prête à toutes les cultures, la végétation est admirable.

Mieux que Bamako peut-être, le Manding est le chemin du Bouré, point central où vont aujourd'hui toutes les caravanes des Diulas Sarracolès, des Toucouleurs et des Maures.

Après une route très pénible sur des plateaux élevés couverts de conglomérats ferrugineux, à végétation rare, me rappelant notre voyage dans le Bélédougou, j'arrivai le 20 à Mourgoula, capitale du Birgo.

Malgré les instances de l'almamy Abdallah, ancien esclave d'El Hadj Omar, représentant d'Ahmadou dans cette région, je repartis le 21 au matin.

Le Birgo est composé de 11 villages, la plupart sans importance, sauf Goubanko, village ennemi des Toucouleurs, placé sur la route de Kita. La population est de 5000 habitants. C'est un pays montagneux d'où sortent les principaux cours d'eau qui vont au Bakhoy et au Ba-Oulé. On parle Malinké dans le Mandingue ; Malinké et Bambara dans le Birgo qui a la plus grande analogie avec le Bélédougou. Ce sont des Peuls, alliés aux Malinkès, qui l'habitent.

Le 21, je quittai Mourgoula, accompagné de Moussa, gendre de l'almamy. Au lieu de gagner Kita par la route ordinaire qui passe devant Goubanko, village hostile à Mourgoula, je me dirigeai vers les montagnes de Bengassi.

Je marchai toute la journée, traversai un grand marigot appelé *Kalamini,* qui ne serait autre chose que le Bani-Oulé ou Badingho d'après le guide. Le lendemain 22, à midi, j'étais à Makandiambougou après avoir fait environ 70 kilomètres. Le 24, je fis mes adieux au Tokonta, et le 30 je saluai d'une salve de mousqueterie le pavillon tricolore flottant sur Bafoulabé.

La réception cordiale de M. Marchi et de ses officiers m'eut bientôt fait oublier les privations et les fatigues du périlleux voyage que je venais d'accomplir. Un courrier spécial partit à l'instant même pour porter à Médine la nouvelle du combat de Dio. Le 1er juin, je me mettais en route ; le 3, j'étais à Médine où je retrouvais mes amis le docteur Roussin et le capitaine Fischer.

Le 10, j'étais reçu à Bakel par M. Boilève, commandant supérieur du haut fleuve, le capitaine Soyer, M. Laudde et mon collègue le docteur Collin, que je remercie profondément de leur accueil si sympathique.

Le 14, je descendis le fleuve sur un chaland jusqu'à *Mafou.* De ce point l'aviso *l'Archimède,* commandé par M. Huguet, me conduisit à Saint-Louis où je débarquai le 3 juillet.

Le 20 du même mois, j'arrivai à Bordeaux à bord du paquebot *le Niger,* un nom qui me rappelait la campagne que je venais de finir si heureusement et qui me faisait songer à MM. Galliéni, Piétri, Vallière et Tautain, restés sur ces rives lointaines, pour terminer leur mission auprès du roi de Ségou.

Ma conclusion sera nette. J'estime qu'il faut occuper le pays de Kita avec deux postes intermédiaires à Fangalla et à Goniokory. Une fois un poste et des magasins installés, une base solide d'opérations acquise et la pacification du Bélédougou obtenue, rien ne s'opposera plus à l'envoi de missions scientifiques chargées d'étudier attentivement cette riche contrée. Du Sénégal au Niger notre pavillon sera respecté ; des routes pourront alors se construire, ouvrant au commerce un pays immense. De ce jour seulement l'influence française dans cette partie du Soudan sera assise sur des bases inébranlables.

Mais il faut se hâter. Depuis longtemps les Anglais ont les regards tournés vers les riches contrées du Bouré et du Manding. La route par les rivières du sud est beaucoup plus courte pour atteindre ces pays que celle qui passe par le haut Sénégal. Les Scarcies et la Rokelle donnent presque la main au Niger à travers la chaîne du Loma, et si la France n'y prend pas garde, le gouvernement de la reine qui possède l'embouchure sera bientôt le maître de la source de la grande artère du Soudan et le Dioliba sera un fleuve britannique.

Mais si le chemin de Sierra-Leone au Niger est plus court, les montagnes du Loma et du Fonta-Djallon, habitées par des peuplades qui tiennent à fermer le chemin du Bouré aux Européens, ont été jusqu'à ce jour un obstacle sérieux pour les voyageurs anglais.

Il est de toute nécessité que la France, qui vient d'arriver la première sur le haut Niger, se mette en relation avec les chefs de Timbo et du Bouré. Les riches provinces abritées par la chaîne du Kong et les monts Loma, le Bouré où le minerai d'or abonde, ne doivent pas rester en dehors de notre sphère d'action.

Il faut que les caravanes s'habituent à prendre le chemin de nos comptoirs du haut Sénégal à travers la vallée du Bakhoy, et qu'une large voie de communication soit ouverte le plus rapidement possible.

Hâtons-nous, mais ayons foi en nous-mêmes, en notre énergie, et que la France, qui a tant fait pour la conquête scientifique de l'Afrique, profite de sa transformation.

Dr Jean Bayol.

PHYSIQUE

Utilisation de la chaleur et des autres forces naturelles.

Ce n'est pas au développement plus grand de sa force physique que l'homme doit sa supériorité sur le reste de la création et le pouvoir qu'il exerce sur tous les êtres animés ou inanimés. Parmi les animaux, il en est un grand nombre dont la vigueur musculaire, la légèreté, l'adresse sont plus grandes que celles de l'homme et qui ont une aptitude naturelle plus grande aussi à supporter la faim et le froid. Mais il est une chose qui dédommage l'homme de ses imperfections et qui fait de lui le roi de la création, c'est l'intelligence qui le met à même de faire servir à ses desseins toutes les forces de la nature. L'homme primitif exerce déjà sa supériorité intellectuelle lorsqu'à l'aide d'un arc ou d'une flèche, il sait atteindre sa proie, lorsqu'il utilise la force de l'animal qui traîne sa charrue, lorsqu'il fait le commerce avec ses voisins, et qu'il confie sa personne et ses marchandises à des bêtes de somme dont la force physique, supérieure à celle de l'homme, deviendra l'auxiliaire de sa volonté. Plus tard, il utilise aussi les forces inanimées de la nature. Le courant des rivières devient la force motrice qui fait tourner ses moulins. Le souffle du vent conduit ses bateaux, et en suivant pas à pas tous les progrès de la civilisation, nous arrivons à une époque où l'homme, utilisant la force de la vapeur, traverse les continents et les mers, plus rapide que le cerf dans sa course ou que l'aigle dans son vol. Aussi n'est-il pas téméraire d'affirmer que c'est dans la faculté de subordonner à sa volonté toutes les forces de la nature que l'homme puise son véritable pouvoir, et l'on peut ajouter même que la civilisation croît en raison directe de cette domination.

En se plaçant au point de vue actuel, il faut considérer l'énergie comme la source de toutes les forces qui agissent dans la nature ; elles ne diffèrent entre elles que par leur mode de manifestation extérieure, sous forme de chaleur, d'électricité, d'affinité chimique ou de travail mécanique ; et elles se présentent tantôt comme de l'énergie perceptible ou cinétique, tantôt comme de l'énergie latente ou en repos.

Quand on soulève le poids d'un kilogramme à la hauteur d'un mètre, on met d'abord en action l'énergie cinétique des muscles et en même temps on consomme une certaine quantité de l'énergie latente qui réside dans le muscle de l'épaule. Si l'on suspend ce poids, la force qui a été développée se transforme en une quantité égale d'énergie en repos (latente) et celle-ci peut de nouveau, à chaque instant, être utilisée pour différents usages. Si, par exemple, on attache le poids à une ficelle qui passe sur une poulie, on pourra s'en servir pour mettre en mouvement les rouages d'une horloge ou bien pour exécuter quelque autre travail mécanique. Ainsi, en laissant tomber le poids sur une plaque de verre, on obtiendrait l'effet mécanique suivant : le verre serait cassé en morceaux et en même temps il se produirait un son qu'on entendrait de loin, tandis que s'il tombait sur une plaque de plomb il ne ferait qu'y laisser une empreinte sans produire aucun son notable. Mais si l'on avait mesuré la température de la plaque avant la chute du poids et qu'on la mesurât immédiatement après, on constaterait une certaine élévation de température qui peut d'ailleurs être calculée au moyen de l'équivalent de Joule.

Sans l'énergie, sous ses deux formes, cinétique ou latente, on ne saurait concevoir ni la vie, ni la végétation, ni la création matérielle dans son ensemble. C'est l'énergie latente des molécules qui maintient dans leur forme extérieure les particules isolées de la matière, qu'elle soit solide, liquide ou gazeuse. Un accroissement de cette énergie transforme la glace en eau et un accroissement ultérieur transforme l'eau en vapeur et en nuages, qui, dès que l'énergie diminue, retombent en pluies fertilisantes. Nous utilisons l'énergie latente emmagasinée dans le charbon pour produire de la chaleur, pour préparer nos aliments et faire marcher nos usines.

On pourrait demander d'où vient cette énergie ? Notre terre est-elle un grand réservoir d'énergie latente auquel il suffit de puiser pour faire servir son contenu à nos desseins ? Un instant de réflexion sur ce sujet nous montrera qu'une pareille espérance serait peu fondée, et que la terre, à part le charbon, ne contient rien qui puisse fournir de l'énergie. L'eau de l'océan est le produit de la combustion de l'hydrogène, réaction qui s'est opérée à une époque des plus reculées, sans doute lorsque le globe terrestre, échauffé à un degré extraordinaire, se trouvait être un astre lumineux. La combustion une fois finie, l'énergie était irrévocablement perdue pour nous, à l'exception d'une faible partie non utilisable, la chaleur latente de l'eau, qui empêche cette substance de prendre l'état solide.

Si nous examinons les éléments solides de la terre, par exemple le silex et le calcaire, ceux-ci se présentent aussi comme des produits d'une combustion antérieure. Le calcaire chauffé se décompose en deux substances : l'une solide, la chaux ; l'autre gazeuse, l'acide carbonique. L'analyse de ces corps nous montrent qu'ils sont eux-mêmes les produits d'une combustion (qui a dû se produire à l'un des âges primitifs de la terre) : l'une provient du métal calcium, l'autre du métalloïde carbone. Les autres matériaux pierreux sont des produits divers de combinaison de l'aluminium, du magnésium, du silicium et d'autres éléments chimiques ; et l'on rencontre relativement très peu de substances, telles que l'or, l'argent, et avec eux le soufre et la pyrite sulfureuse, qui pourraient encore être considérées comme des provisions d'énergie latente. En mettant à part ces corps, ainsi que les puissants gisements de houille, on peut avec raison comparer la terre à un globe de cendres dont l'énergie est depuis longtemps consommée et dispersée dans l'espace et qui est obligé d'emprunter à des sources extérieures celle qu'il lui faut pour faire face à ses besoins urgents. Sans cette compensation qui vient du dehors, l'eau se congèlerait à la surface de la terre, le règne animal et le règne végétal périraient, la pluie cesserait de tomber et le vent même de souffler.

Après toutes ces réflexions il n'est pas difficile d'imaginer quelle est la source de force vive à laquelle nous devons notre existence : c'est notre grande source de lumière, *le soleil.*

On a dit avec raison que l'esprit inspiré des poètes voit souvent plus loin que la froide intelligence du reste des hommes, et peut-être n'y a-t-il jamais eu un poète qui possédât ce don d'intuition à un plus haut degré que Gœthe. Il a accumulé dans son *Faust* une provision presque inépuisable de spéculations profondes. On se rappelle les paroles prononcées par l'esprit évoqué par Faust :

« Dans les flots de la vie, dans l'orage de l'action, je monte et je descends, je vais et je viens; naissance et mort, une mer éternelle, un labeur changeant, une vie ardente : ainsi je travaille sur le bruyant métier du temps et je tisse la robe vivante de la divinité. »

Gœthe, dont le génie était certainement dégagé de toute superstition vulgaire, a dû concevoir son esprit terrestre comme un être qui devait un jour être reconnu dès que les progrès de la science le permettraient. Aujourd'hui, en effet, l'esprit terrestre se présente à nous comme le rayon solaire animant et vivifiant tout, habillant pour ainsi dire notre planète et nous donnant à tous l'existence matérielle.

La houille même qui nous fournit une quantité si considérable de force ne fait pas exception à ce fait général, car elle provient de la végétation des temps primitifs ; ce sont les rayons solaires qui, alors, comme aujourd'hui, extrayaient le carbone de l'acide carbonique de l'air, à l'aide des feuilles des plantes et ont ainsi accumulé pour nous une provision de combustible ou, pour parler au figuré, de chaleur solaire, provision qui peut sans doute être qualifiée de considérable, mais qui sera consommée par nos besoins journellement croissants, sinon de nos jours, du moins dans un avenir relativement prochain.

Le rapport de la commission d'exploitation de la houille, publié en 1871, évaluait la quantité de houille, qui alors était encore à extraire en Grande-Bretagne, à 150 milliards de tonnes. Or, actuellement, on consomme environ 132 millions de tonnes par an, et si l'on tient compte des 3 millions et demi de tonnes qui constituent l'accroissement annuel de la consommation constaté par la statistique, on voit qu'il suffira de 250 ans pour épuiser complètement tous les gisements houillers. Et il ne faut pas perdre de vue que, longtemps avant que la dernière tonne soit extraite, la diminution graduelle se fera sentir. Les pays où l'industrie est la plus active et, par suite, la population la plus nombreuse souffriront les premiers de cette disette et il est de notre devoir de songer à temps aux moyens de compensation dont nous pourrons alors disposer.

J'ai montré que le soleil est la source universelle de toute force. Il y a cependant une exception importante qu'il faut citer, c'est l'énergie cinétique de la marée. Celle-ci est d'origine cosmique, car elle dépend de la rotation de la terre, en tant que ce mouvement est influencé par les actions locales combinées de l'attraction du soleil et de celle de la lune.

Si nous utilisions la marée, la vitesse de rotation de la terre diminuerait peu à peu avec le temps ; mais, en somme, quelle que grande que soit cette force, nous ne pouvons pas la faire servir à nos besoins à cause des difficultés considérables que cette application présente et des énormes dépenses qu'elle entraînerait.

Nous dépendons pour tout ce qui est application pratique de l'activité antérieure et actuelle du soleil, et quand les provisions accumulées dans le passé seront épuisées, nous serons bien obligés de nous contenter bon gré mal gré de ce que le soleil nous fournira au jour le jour. Un pareil régime pourrait bien satisfaire un nègre d'Afrique ou un cultivateur de l'Europe méridionale qui ne vit que des produits de son champ, mais il paraîtrait tout à fait insuffisant à une assemblée comme celle que j'ai en ce moment devant moi.

Les habitants de Glascow, à ce qu'on m'a dit, ne voient le soleil qu'à des intervalles assez éloignés et ce fait aurait pu nous faire supposer que, dans ce pays, l'action du soleil n'a pas une grande influence. Il n'en est pourtant pas ainsi et l'on peut aisément démontrer que les rayons solaires ont des effets aussi importants pour Glascow que pour l'Afrique centrale. Les nuages même qui voilent ici si souvent le soleil sont le résultat de l'évaporation qu'il produit sur l'océan Atlantique. La vapeur qui s'élève de la mer par suite de la chaleur solaire et que le vent sud-ouest chasse vers la côte s'y condense en amenant une élévation de température qui rend ce climat boréal aussi tempéré que celui de l'Europe méridionale. En même temps, il y tombe d'abondantes pluies qui peuvent fournir, comme je le prouverai tout à l'heure, une quantité beaucoup plus considérable de force mécanique ou même de chaleur et de lumière que n'en fournit actuellement la houille.

Une étude des conditions économiques des machines à feu, telles qu'elles étaient autrefois employées, m'avait démontré, à l'aide de la théorie mécanique de la chaleur, ce fait que la meilleure machine à vapeur ne fournissait à peu près que 1/10 de la force mécanique qu'on pouvait attendre de la quantité de chaleur mise en jeu, tandis que les 9/10 s'échappaient en partie dans les produits de combustion échauffés et servaient aussi à l'échauffement du condensateur. On eût presque dit que la grande découverte que nous avait léguée Watt avait accompli sa mission, et que la science était sur le point de faire, dans la voie des applications pratiques, les mêmes progrès qu'elle avait faits dans la théorie pure.

Mais on a apporté plusieurs changements importants dans la machine à vapeur construite, en général, d'après les principes de Watt. Ils consistent surtout dans l'amélioration du chauffage et de la construction des chaudières, dans l'introduction des condenseurs et dans des modifications qui ont rendu possible une meilleure utilisation de la force expansive de la vapeur.

Les résultats économiques de ces améliorations peuvent être mis en évidence d'une manière frappante par ce fait que, pour produire un cheval-vapeur, on use actuellement 1 kilogramme de charbon par heure, tandis qu'il y a quinze ans les machines marines les mieux construites en usaient une quantité double.

Un kilogramme de carbone pur fournit en se brûlant dans les meilleures conditions, c'est-à-dire en donnant de l'acide carbonique, une quantité de chaleur égale à 8080 calories; mais on doit admettre que la houille ordinaire, vu la quantité moyenne d'humidité, de cendres et d'acide carbonique absorbé qu'elle contient, ne fournit que 6000 calories.

Cette quantité de chaleur représente une force mécanique de $6000 \times 424 = 2\,544\,000$ kilogrammes pour un kilogramme de charbon que consomme par heure un cheval-vapeur. Or un cheval-vapeur théorique équivaut par heure à $75 \times 60 \times 60 = 270\,000$ kilogr.

Par conséquent, notre meilleure machine à vapeur n'utilise que la neuvième partie environ de la chaleur dégagée par le combustible.

Il ne faut pourtant pas oublier qu'il n'y a que le travail mécanique seul qui puisse être transformé intégralement en son équivalent de chaleur, mais que la transformation inverse de la chaleur en travail ne peut être effectuée sans perte quand cette chaleur passe d'un degré supérieur à un degré inférieur d'énergie ou de température. Cela tient à ce que le travail qu'on peut obtenir dépend de la différence entre la température maxima et la température minima, ou bien, dans le cas d'une machine mue par un fluide élastique, de la température avant la détente et de la température après la détente.

Une machine qui, avec un kilogramme de charbon par heure développe un cheval-vapeur, travaille sous une pression de $4^{kg},2$ ou de $5^{kg},3$ par centimètre carré, avec une température initiale de 153° C. et avec une pression dans le condensateur de $70^{gr},3$ par centimètre carré, ce qui équivaut à 4° C. Si nous comparons le rapport de la différence de ces nombres au plus grand (exprimé en degrés de température absolue) nous trouverons que le rendement de la vapeur s'exprime comme il suit :

$$\frac{153 - 40}{153 + 273} = \frac{113}{426}$$

Mais nous devons encore tenir compte de la perte provenant de ce que les produits de la combustion échauffés s'échappent dans l'atmosphère. La température du foyer peut être évaluée à 1500° C et celle de la cheminée à 300° C au-dessus de la température extérieure. Le rapport de la différence de ces nombres au plus grand,

$$\frac{1500 - 300}{1500} = \frac{4}{5},$$

représente l'effet utile du foyer, ce qui concorde avec le rendement des foyers les mieux réglés munis d'un tirage de cheminée.

Si l'on multiplie l'un par l'autre les deux rapports précédents on trouvera :

$$\frac{113}{426} \cdot \frac{4}{5} = \frac{452}{2130} \text{ environ } \frac{2}{9}.$$

Ce nombre représente le rendement théorique maximum de la vapeur et du foyer, celui-ci étant construit dans les meilleures conditions connues. Il est donc certain que les meilleures machines à vapeur que l'on construit actuellement n'utilisent que les 2/9 de la chaleur du combustible et que l'utilisation des 7/9 restants dépend entièrement des perfectionnements ultérieurs de l'appareil. C'est là vraiment un très grand problème! On n'en trouvera la solution que dans l'écart, aussi grand que possible, des limites de la température. La machine à vapeur la plus parfaite serait celle dans laquelle la température descendrait depuis le degré correspondant à la combustion de la houille, c'est-à-dire 1600° C. environ jusqu'au degré le plus bas qu'on puisse obtenir au moyen des condensateurs.

La production de force mécanique n'est ni la seule ni la plus importante application de la chaleur fournie par le combustible. Au contraire, la plus grande quantité est employée à la fusion et à la soudure des métaux et à d'autres substances; et ici encore les résultats pratiques restent bien au-dessous de ceux qui sont prévus par la théorie.

Nilson a certainement obtenu des améliorations importantes dans le fonctionnement des hauts fourneaux par l'emploi de l'air chaud; mais si nous considérons la transformation du minerai de fer en produits définitifs, tels que le fer ou l'acier, nous verrons qu'il reste encore beaucoup à perfectionner. On n'arrivera à des résultats définitifs au point de vue économique que lorsque toutes les méthodes actuellement en usage auront cédé la place à un seul procédé de transformation direct.

Pour amener un kilogramme de fer au point de fusion (1500° C), il faut lui fournir, d'après les auteurs les plus compétents, 450 unités de chaleur, ce qu'on peut produire avec $\frac{450}{6000} = 0,075$ kilogrammes environ de charbon.

Et cependant dans un fourneau ordinaire la quantité de charbon consumé pour échauffer un kilogramme de fer jusqu'au point de fusion est de 0,6 kilogrammes, par conséquent à peu près huit fois autant qu'il en faudrait d'après la théorie.

On admet de même que, pour la fusion de l'acier dans les creusets, la quantité de chaleur absorbée par le métal devrait être de 900 calories par kilogramme, tandis qu'en réalité la quantité de combustible consumé sous forme de coke est évaluée à trois tonnes ou $3000 \times 6000 = 18\,000$ calories par tonne du métal fondu.

Autrement dit, la consommation effective dépasse la consommation théorique dans le rapport de 20 à 1 et nous n'avons pas même tenu compte de la perte d'effet utile provenant de la transformation de la houille en coke.

Après avoir ainsi exposé les deux principales applications courantes de la houille, je vais laisser de côté son utilisation variée pour les usages domestiques et autres, et vous prier de considérer maintenant avec moi les autres grandes sources d'énergie, en commençant par la marée. Pour utiliser la marée, il faudrait creuser sur le rivage des mers, dans les baies, de grands bassins ou des réservoirs qui se rempliraient à marée montante et se videraient à marée descendante. La meilleure manière d'utiliser la force du flux et

celle du reflux, ce serait de se servir de turbines telles qu'elles ont été construites par le professeur James Thomson; mais je veux seulement vous montrer quelle serait la grandeur de la force que nous pourrions atteindre au moyen de bassins d'une grandeur déterminée et pour une hauteur donnée de la marée.

Si nous admettons que la marée monte effectivement de douze pieds, on pourra disposer de huit pieds d'eau pendant la moitié de la période d'ascension et de la période de descente, ce qui équivaut à une pression effective de quatre pieds d'eau pendant vingt heures. Et quelle est la force que fournirait ainsi chaque acre de surface? Un acre comprend 43 560 pieds carrés et le poids de l'eau de mer est de 64 livres par pied carré. Si l'on multiplie cette somme par la hauteur de la chute et qu'on divise le produit par l'équivalent d'un cheval-vapeur, on trouve que la force effective d'un acre d'eau emmagasinée est de 5,6 chevaux. Mais si l'on considère les énormes dépenses qu'occasionnerait la construction de pareils bassins et la grande valeur qu'ils auraient à d'autres points de vue partout où cette construction serait possible, on comprendra aisément que l'utilisation de la marée est aussi dispendieuse que limitée par des obstacles naturels. Bien que la force elle-même paraisse pouvoir être obtenue sans dépenses malgré ses intermittences continuelles, les intérêts et l'amortissement des dépenses, les frais d'entretien des bassins et leur tendance à s'ensabler sont des inconvénients si considérables que l'exploitation de cette source de force naturelle doit à peine être prise en considération.

Mais où en est-on avec l'application de cette source de force que le soleil produit encore tous les jours? On a calculé que la chaleur totale que le soleil envoie chaque année à la terre suffirait pour transformer en vapeur une couche d'eau de 4,27 mètres de profondeur ou bien pour fondre une couche de glace de 30,5 mètres d'épaisseur couvrant l'une et l'autre toute la surface de la terre. Pour chercher comment on pourrait produire le même effet calorifique au moyen d'un fourneau théoriquement parfait, évaluons d'abord la quantité d'eau qui recouvrirait la terre sur une profondeur de 4,27 mètres. Le diamètre moyen de la terre, exprimé en nombres ronds, est de 13 millions de mètres et sa circonférence moyenne est de 40 millions de mètres; le produit de ces nombres donne pour sa surface 520 milliards de mètres carrés. Si nous multiplions ce nombre par 4,27, l'épaisseur de la couche, puis par 1000, poids d'un mètre cube d'eau, nous obtiendrons 2220,4 milliards de mètres cubes, ou à peu près 2,2 millions de milliards de kilogrammes d'eau.

La quantité de chaleur qui dans une chaudière parfaite peut transformer en vapeur un kilogramme d'eau est à peu près de 2000 calories, de sorte qu'un kilogramme de charbon peut transformer en vapeur 12 kilogrammes d'eau et une tonne de charbon, 12 000 kilogrammes. Donc pour produire un effet égal à celui du soleil, nous consommerions environ 180 milliards de tonnes de houille par an, quantité à peu près 660 000 fois plus grande que la production annuelle sur toute la terre.

Ces chiffres montrent qu'après tout nous dépendons beaucoup moins, qu'on ne l'avait admis jusqu'à présent, de l'activité passée du soleil sous sa forme de houille et qu'au contraire le rayonnement direct nous fournit tous les ans une quantité de force bien plus considérable, laquelle est employée à produire l'été et l'hiver les pluies fertilisantes, les vents et les tempêtes ainsi que tous les autres phénomènes que nous voyons journellement et que nous n'utilisons pour nos besoins particuliers que dans une très faible proportion. On dirait même que de nos jours l'utilisation des forces naturelles a été remplacée par celle de la force artificielle de la houille. La vieille roue hydraulique a complètement disparu dans beaucoup de cas ; sur les hauteurs avoisinant nos villes et nos villages on ne voit plus tant de moulins à vent et les voiles, plus majestueuses que sûres, ont souvent dû céder la place aux cheminées des machines à vapeur avec leur fumée suffocante. C'est là une conséquence naturelle de l'abondance de la houille dont nous nous réjouissons ; mais, comme j'ai déjà essayé de le montrer, cette source n'est nullement inépuisable et un jour viendra où nous serons obligés de revenir aux forces naturelles que nous négligeons actuellement.

Il ne faut pourtant pas craindre que l'utilisation des forces naturelles nous ramène au temps où le moulin à vent et la roue hydraulique primitive servaient de force motrice à des ateliers peu nombreux. Nous saurons alors accumuler, transporter et surtout utiliser ces forces d'une manière proportionnée à l'accroissement de nos besoins, et qui peut dire si nos descendants de la troisième ou de la quatrième génération ne regarderont pas notre emploi exclusif de la houille avec les mêmes sentiments que nous inspire la vue des outils de pierre et de bronze de nos ancêtres? En réalité, il ne me semble pas impossible qu'avant l'épuisement complet des houillères on utilise les forces naturelles simplement à cause de leur bon marché relatif et de la facilité de leur emploi.

Lorsque je visitai, il y a à peu près un an, la chute du Niagara, je fus très frappé de l'énorme quantité de force qui s'y dépense en pure perte pour nous. 100 millions de tonnes d'eau par heure tombent d'une hauteur de 47 mètres et représentent en moyenne 16 800 000 chevaux-vapeur qui ne produisent actuellement pas d'autre effet que d'élever la température de l'eau en bas de la chute de $\frac{47}{424}$ ou 1/9 de degré centigrade.

Pour produire le même effet mécanique, c'est-à-dire pour faire remonter à la même hauteur cette quantité d'eau, il ne faudrait pas moins de 266 millions de tonnes de houille par an, avec une consommation moyenne de 2 kilogrammes de charbon par cheval et par heure : or cette quantité de houille est équivalente à celle qui est consommée actuellement sur toute la terre.

Quand j'ai cité ce fait dans mon discours d'ouverture en prenant la présidence de l'*Iron and Steel Institut*, j'ai exprimé l'idée qu'on pourrait peut-être se servir d'un conducteur électrique pour utiliser cette force dans les villes éloignées et dans les centres industriels. A cette époque, je ne pouvais produire aucune donnée expérimentale à l'appui de mon opinion,

mais depuis lors, j'ai eu l'occasion d'en recueillir quelques-unes, et je me permettrai de vous les soumettre.

Comme vous le savez, on peut démontrer que les effets de la pile voltaïque, qui emprunte son énergie à la combustion du zinc, ne peuvent supporter, au point de vue de l'économie, aucune comparaison avec ceux de combustion de la houille. En effet, outre qu'il faut 12 livres de houille pour isoler une livre de zinc de son minerai, l'énergie dégagée par la combustion ou l'oxydation d'une livre de zinc représente 700 calories, tandis que l'effet de combustion d'une livre de houille ordinaire représente 6000 calories.

Mais la découverte des courants d'induction due à Faraday permet de produire de l'électricité au moyen du travail mécanique, au moyen d'un inducteur tournant de construction spéciale et d'électro-aimants; nous pouvons renforcer le courant et le lancer de manière qu'il agisse continuellement et acquière ainsi une force que la pile ou d'autres moyens sont incapables de lui donner.

Cette machine qui a reçu le nom de machine dynamo-électrique produit de très forts courants par le seul emploi de la force mécanique. On utilise ainsi une sorte d'accumulation de l'action et de la réaction dont les effets ont une certaine analogie avec le rendement des fours régénérateurs à gaz.

La température de ces derniers n'est limitée que par le point de dissociation des matières combustibles : de même dans la machine dynamo-électrique, l'intensité de l'énergie électrique a pour limite le degré d'aimantation dont le fer est généralement susceptible. Une machine dynamo-électrique pesant 200 kilog. et semblable à celle qui est employée en ce moment au phare Lizard peut transformer en force électrique 33 chevaux-vapeur et la lumière électrique en provenant est équivalente à 4138 bougies.

Imaginons une station centrale où un moteur à vapeur ou hydraulique d'une force de 100 chevaux serait employé à actionner plusieurs machines dynamo-électriques. Le courant produit sur place pourrait être envoyé dans une série de fabriques au moyen de conducteurs appropriés. Pour l'éclairage on pourrait obtenir de cette façon une intensité lumineuse de 125 000 bougies, rendement équivalent à celui de 6520 brûleurs Argand de 20 bougies chacun. Ces brûleurs consumeraient 6745 mètres cubes de gaz par heure à raison de 6 pieds cubes par bec pour produire le même effet. Pour fabriquer ce gaz il faudrait 3 3/4 tonnes de houille, tandis que la lumière électrique exige tout au plus autant de centners.

Pour distribuer la force mécanique on emploie presque les mêmes dispositions que pour la lumière électrique; et on a prouvé expérimentalement que la force qu'on peut transporter au loin est à peu près la moitié de celle qu'on a mise en jeu au point central.

Au premier abord, cette perte de force paraît très considérable; mais si nous comparons les frais d'une machine magnéto-électrique à ceux d'une machine à gaz ou à vapeur, dans le cas où il s'agit de produire une faible quantité de force motrice, nous trouverons que la machine magnéto-électrique se recommande non seulement par sa propriété et par sa commodité, au point de vue de l'installation et de la mise en marche, mais aussi par le bon marché, au point de vue de la consommation du charbon.

En effet, pour une petite machine à gaz ou à vapeur la dépense en charbon par heure ne doit pas être évaluée à moins de $3^{kg},6$ par cheval, tandis qu'elle est de 1 kilogramme ou, disons mieux, de $1^{kg},25$ pour une machine à vapeur de 100 chevaux travaillant dans des conditions économiques. Par conséquent, en admettant qu'on ne puisse transporter au loin que 45 pour 100 de la force disponible à la station centrale, la dépense de charbon par heure et par cheval à la station éloignée sera de

$$1,25.\frac{100}{45} = \frac{125}{45} = 2,8 \text{ kilog.}$$

Elle sera donc de 30 pour 100 plus faible que si l'on produisait directement la force avec un moteur à gaz ou avec une machine à vapeur.

La principale objection que font les électriciens au transport de la force à de grandes distances est fondée sur la nécessité d'accroître rapidement la section du fil conducteur en raison même de son accroissement en longueur. En effet, pour qu'une machine magnéto-électrique travaille dans des conditions avantageuses, il faut proportionner sa résistance intérieure à la nature du travail qu'elle doit effectuer : quand il s'agit de produire des effets de quantité, cette résistance intérieure ne doit pas dépasser un *ohm* ou une unité de résistance. Si la résistance est plus grande, une portion notable de la force motrice est transformée en chaleur dans le fil conducteur, ce qui non seulement diminue l'effet utile, mais encore peut causer de graves inconvénients. D'après une autre loi, la résistance du circuit extérieur de la machine doit être un peu plus grande que la résistance intérieure, soit une unité et demie. Or la résistance extérieure est formée de deux éléments, à savoir la résistance du fil conducteur et celle de la lampe électrique ou de la machine magnéto-électrique : cette dernière pouvant être supposée égale à une unité, il ne reste qu'une demi-unité pour la résistance du conducteur. Telles sont les conditions qui déterminent le diamètre du conducteur pour une distance quelconque à laquelle on doit conduire le courant.

Sans doute on ne pourra pas éviter un énorme accroissement du poids tant qu'il n'y aura qu'une seule lampe à alimenter par une machine dynamo-électrique; mais ceux qui font l'objection ne tiennent pas compte de ce fait que la résistance d'une demi-unité est la même pour des courants qui n'alimentent qu'une seule lampe et pour ceux qui en alimentent 100 ou 1000. Les fils conducteurs de l'électricité ne sont pas soumis aux mêmes conditions que les tuyaux conducteurs d'un liquide pondérable; dans ceux-ci, la résistance croît en raison du carré de la vitesse du courant, tandis que la somme d'énergie qui traverse le conducteur électrique n'a aucune influence sur sa résistance; la seule limite qu'on rencontre provient de ce qu'une partie de l'énergie électrique reste dans le conducteur et y apparaît sous forme de chaleur. Si l'on laissait s'accumuler cette

chaleur, la résistance électrique du conducteur augmenterait dans la même mesure et le fil finirait par se fondre.

La conductibilité d'un conducteur électrique dépend en réalité du degré de facilité avec lequel il pourra céder au milieu ambiant la chaleur qui lui est inhérente, et on comprend aisément qu'un fil dont la section et la longueur sont soixante fois plus grandes que celles d'un autre doive perdre par rayonnement $60\sqrt{60} = 460$ fois plus de chaleur et qu'il puisse desservir 460 fois plus de lampes ou de machines.

Lorsqu'il y a quelques semaines j'eus l'occasion d'énoncer cet argument à la Société des ingénieurs civils, votre président qui assistait également à la séance en apprécia immédiatement la portée et me proposa un moyen pour augmenter d'une manière presque illimitée la conductibilité d'un long conducteur : ce serait de donner à ce conducteur la forme d'un tuyau par lequel on ferait couler de l'eau. Il est clair que l'eau s'écoulant par un conducteur ainsi construit empêcherait l'accumulation de la chaleur dans le métal, et il ne serait pas difficile d'introduire l'eau dans le tuyau et de l'en faire sortir par des issues intermédiaires sans nuire à son isolation par rapport à la terre.

Il n'est pas nécessaire de traverser l'océan pour trouver des applications du transport à distance de la force naturelle des chutes d'eau. Il n'y a peut-être pas de pays où cette force soit aussi répandue que sur la côte occidentale d'Écosse. Déjà l'on amène à Glascow l'eau d'un des puits les plus élevés à l'aide d'un gigantesque tuyau; or il serait bien plus facile de faire tomber l'eau sur une turbine au lieu même où elle descend du plateau et de transporter l'énorme quantité de force ainsi accumulée dans tous les endroits où elle pourrait être utilisée pour l'éclairage ou le travail mécanique.

Sans doute il y aura des difficultés pratiques à vaincre, surtout dans la répartition exacte du courant principal, dans les nombreux embranchements ; mais je crois qu'on pourra arriver à des résultats satisfaisants.

On pourrait s'étendre longuement aussi sur l'utilisation de l'énergie intermittente du vent qui pourrait suppléer dans certains pays à l'absence d'autres énergies. Des moulins à vent du genre de ceux qui fonctionnent en Hollande pourraient être employés à élever l'eau dans des réservoirs situés sur des hauteurs d'où la force pourrait être transportée ailleurs au moyen de l'électricité.

(Traduit par MM. Manelvrier et Kroucikoll.)

REVUE DE PHYSIOLOGIE

Il ne faut pas s'attendre à trouver dans cette revue l'indication complète de tous les faits importants publiés dans les deux mois qui précèdent. En effet, il y a actuellement un si grand nombre de travailleurs et une telle ardeur pour la science qu'il faudrait, pour donner même un résumé insuffisant des recherches physiologiques récemment exécutées, beaucoup plus d'espace que celui dont nous pouvons disposer ici. Nous ferons donc, en quelque sorte, un choix parmi les publications les plus intéressantes, et, malgré nos efforts, il se peut que quelques-unes, des plus importantes peut-être, soient passées inaperçues (1).

M. Doassans a fait une étude très complète (2), une véritable monographie sur une plante rare des Pyrénées, le *Thalictrum macrocarpum*. Cette plante contient, dans sa racine, deux substances qui ont pu être isolées. L'une est un alcaloïde que M. Doassans a appelé *thalictrine;* c'est une substance cristallisable et qui peut se combiner aux acides pour former des sels cristallisables. Malheureusement il n'a été possible jusqu'ici d'en extraire que de petites quantités. L'autre substance est une matière colorante jaune, rappelant la coloration intérieure des racines fraîches de la plante. En traitant ces racines, à plusieurs reprises, par l'alcool, par l'eau chargée d'acide chlorhydrique, etc., on parvient à en extraire cette substance jaune que M. Doassans a appelée *macrocarpine*. La *macrocarpine* n'est ni un alcaloïde ni un glucoside : c'est une substance qui, chimiquement, ressemble à la *berbérine* dont elle diffère cependant par quelques caractères. Disons tout de suite que la *macrocarpine* n'a aucune action physiologique, tandis que la *thalictrine,* ou l'extrait aqueux de Thalictrum qui contient toute la *thalictrine* de la plante, a une action physiologique des plus nettes.

Les recherches physiologiques de M. Doassans ont été faites dans le laboratoire de M. Vulpian et poursuivies avec persévérance pendant plus d'une année : disons aussi avec succès, car les résultats obtenus ont été très remarquables.

Si l'on injecte à une grenouille une certaine quantité d'extrait aqueux de *thalictrum,* on observe d'abord une action locale, c'est-à-dire un affaiblissement presque immédiat de la contractilité musculaire; puis les muscles se contractent, et le membre injecté devient dur et rigide. Injecté sous la peau d'un chien, l'extrait aqueux provoque une douleur assez vive, et quelquefois il détermine, par son action locale irritante, la formation d'un abcès.

En éliminant cette influence locale on peut déterminer le degré de toxicité de l'extrait. Une dose de 2 à 3 centigrammes, insérée sous la peau d'une grenouille, amène la mort dans l'espace de trois ou quatre heures. Comparativement les sels de *thalictrine* sont mortels à une dose dix fois plus faible, soit à la dose de 2 à 3 milligrammes. Chez le chien, il faut de 2 à 4 grammes d'extrait injecté soit sous la peau, soit dans le sang, pour produire le même effet. Introduit dans l'estomac, l'extrait aqueux de *thalictrum* est moins toxique.

Le principal symptôme de l'empoisonnement est un affaiblissement général de toutes les fonctions régies par le système nerveux. La pression artérielle diminue énormément,

(1) Naturellement les communications faites à l'Académie des sciences et dont nous donnons un exposé toujours assez détaillé dans notre *Bulletin des sociétés savantes* sont passées sous silence. Cette règle s'applique non seulement à la *Revue de physiologie,* mais à toutes nos Revues hebdomadaires.

(2) *Étude botanique, chimique et physiologique sur le Thalictrum macrocarpum.* Thèse inaugurale, Paris, 1881, n° 51.

ce qui ne tient pas à la dilatation paralytique des capillaires de la périphérie, mais à l'extrême diminution de force des systoles cardiaques. En même temps qu'il s'affaiblit, le cœur s'accélère. La respiration s'accélère aussi, et cependant il n'y a pas d'asphyxie véritable; car le sang artériel reste rouge et la quantité centésimale d'oxygène qu'il contient, loin de diminuer, a plutôt augmenté. La motilité spontanée est diminuée; la sensibilité est peu atteinte. Peut-être, toutefois, diminue t-elle comme la motilité. Les nerfs conservent jusqu'à la fin leur action sur les muscles et le pneumo-gastrique sur le cœur; quant aux muscles eux-mêmes, ils ne perdent jamais leur excitabilité propre. La mort semble survenir par l'affaiblissement progressif des contractions du cœur; souvent même, alors que le cœur avait complètement cessé de battre, on a observé quelques mouvements respiratoires: ce qui prouve que les centres bulbaires qui président à la respiration n'étaient pas aussi profondément lésés que ceux qui président à la circulation du sang.

La *thalictrine* est donc une substance qui agit sur les centres nerveux, et c'est par son action sur les centres nerveux qu'elle produit la mort; mais, dans cette action sur l'axe encéphalo-médullaire, elle semble choisir plus particulièrement les centres nerveux cardiaques; peut être aussi agit-elle directement sur la fibre musculaire du cœur. A ce point de vue, elle diffère du chloral, du chloroforme et de la morphine, qui détruisent la motilité volontaire et la sensibilité en respectant presque complètement, du moins dans la première période de leur action, l'appareil circulatoire et les centres nerveux. Elle ressemblerait plutôt à l'aconitine, qui agit sur le système nerveux central et sur le cœur; mais, avec l'aconitine, on a des vomissements, des troubles cardiaques et respiratoires plus marqués qu'avec l'extrait de *thalictrum*.

En résumé, la monographie de M. Doassans est excellente à tous égards et permet d'établir l'existence d'un nouveau poison dont l'action, extrêmement complexe, peut être regardée maintenant comme assez bien connue.

M. Masoin (1) a étudié une question très excellente, l'influence de l'hérédité sur certaines lésions. Il a pu enlever la rate à des lapins qu'il faisait croiser entre eux et il a exécuté cette opération pendant deux générations. Il comparait ensuite le poids de la rate au poids total du corps. Sur des lapins normaux, le rapport moyen était de 0,1028, ce qui signifie que, si le poids du corps est de 100, le poids de la rate est de 0,1028. Or, sur les lapins de la première génération, la rate n'a pas disparu, mais elle est atrophiée, et, en prenant son poids par rapport au poids du corps (égal à 100), on trouve 0,0549; c'est-à-dire une diminution considérable, puisque chez les lapins normaux jamais le poids moyen ne descend au-dessous de 0,0645. On aurait pu espérer qu'à la seconde génération de lapins dératés la diminution serait plus considérable; mais il n'en a rien été, et les lapins dératés de la seconde génération n'ont pas une rate plus petite que les lapins dératés de la première génération.

M. Masoin a aussi recherché l'influence de la digestion sur la turgescence de la rate. Selon lui, les repas modérés ne provoquent pas de gonflement de cet organe; tandis qu'après un repas copieux ou exagéré, comme celui auquel se livre un animal affamé, la rate se gonfle assez notablement. Elle atteint son maximum de volume vers la cinquième heure qui suit le repas. Lorsque la rate a été enlevée complètement, elle ne se reproduit pas. On ne retrouve pas, d'ailleurs, consécutivement à l'ablation, l'hypertrophie des ganglions lymphatiques qui a été signalée par quelques auteurs.

M. Schiff (1) a fait plusieurs expériences sur l'influence de la ligature de la veine porte. On sait que cette opération, qui entraîne la mort très rapidement, détermine des symptômes qui offrent de l'analogie avec l'effet de certaines substances narcotiques. La pression artérielle baisse notablement, mais on peut la relever, au moins pendant quelque temps, en pratiquant la compression de l'aorte. D'après M. Schiff, la fréquence des battements du cœur ne coïncide pas exactement avec la diminution de tension artérielle, et l'on trouve quelquefois que le rythme des battements du cœur, après la ligature de la veine porte, n'a pas varié, alors que la tension du sang dans les artères a diminué énormément. Si l'on fait, à ce moment, la section des deux nerfs pneumo-gastriques, on n'observe qu'une accélération très passagère de dix à douze secondes au moment de la section; mais, d'une manière générale, le rythme n'est pas modifié. On s'est assuré cependant que le nerf pneumo-gastrique avait conservé, quoique un peu diminuée, son action modératrice du cœur.

Or si l'on sectionne les nerfs splanchiques, ce qui, comme on le sait, fait baisser beaucoup la pression artérielle, on peut sectionner les pneumo-gastriques sans que cette opération agisse sur la pression, et cependant la fréquence des battements du cœur augmente. La conclusion générale qui ressort des expériences, un peu confuses peut-être, de M. Schiff, est que la pression du sang dans les artères et le rythme du cœur ne sont pas deux fonctions étroitement liées l'une à l'autre.

M. Langendorff (2) a tenté d'assigner un rôle précis aux différentes parties du bulbe dans la respiration, et il bat en brèche la célèbre théorie de Flourens sur le nœud vital. Déjà, il est vrai, des expériences de M. Brown Sequard et de Rokitansky avaient paru contraires à l'opinion exclusive de l'illustre physiologiste. M. Langendorff, dans une série d'expériences bien conduites, montre que si l'on sépare la moelle allongée des parties inférieures de la moelle, les mouvements respi-

(1) *Recherches expérimentales sur l'atrophie congénitale et la turgescence digestive de la rate.* — *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 1880, t. XIV, n° 11, p. 772.

(1) *Revue médicale de Suisse romande. Travaux du laboratoire de physiologie de Genève*, 1881, t. Ier, n° 1, p. 38. — Nous signalerons, dans le même recueil, un intéressant travail de M. Prévost : *Contribution à l'étude des phénomènes nommés réflexes tendineux.*

(2) *Studien über die Innervation der Athembewegungen. Archiv für Physiologie*, 1880, fascicule VI, p. 518.

ratoires ne s'arrêtent pas tout d'un coup. Si l'on prend de jeunes animaux, soit des petits chats ou des petits chiens de moins de huit jours et qu'on les empoisonne avec une dose très faible (1/2 milligramme d'azotate de strychnine), on voit persister, après la section du bulbe, les mouvements respiratoires, et particulièrement les contractions du diaphragme. Ces mouvements sont spontanés quelquefois, et quelquefois réflexes, en ce sens que la plus faible excitation de la peau suffit pour les provoquer; par exemple, en soufflant légèrement sur la peau, on provoque à chaque fois un réflexe du muscle diaphragme. Ce réflexe persiste même plus longtemps que les divers autres mouvements réflexes du corps. Cela s'accorde bien avec ce qu'on sait depuis Haller, que le diaphragme est le muscle qui conserve le plus longtemps sa contractilité après l'interruption de la circulation du sang dans son tissu. On voit ainsi, parfois pendant un quart d'heure, ces mouvements réflexes durer. M. Langendorff admet, avec raison, que pareille action réflexe sur les muscles inspirateurs doit avoir lieu à l'état normal, alors qu'il n'y a pas section du bulbe.

Quelques autres points de détail sont à noter; ainsi une seule excitation provoque une série de mouvements inspiratoires rythmiques. Parfois, quand la tête est complètement séparée du tronc, les mouvements respiratoires se font simultanément dans la tête et dans le tronc, et M. Langendorff s'est assuré que ce n'était pas une illusion (1).

Selon ce physiologiste, il ne faut pas concevoir le système nerveux respirateur comme une monarchie dont le nœud vital est le souverain; mais c'est plutôt une sorte de fédération, dans laquelle divers pouvoirs séparés agissent concurremment pour aboutir à un résultat commun. Il y aurait ainsi un centre pour le diaphragme, un autre pour les muscles respirateurs de la face, un autre pour la respiration abdominale, etc.; et ces centres respirateurs seraient, tout le long de la moelle, échelonnés sur une très longue étendue.

M. Marcacci (2) a fait quelques expériences assez précises sur l'excitabilité des nerfs moteurs. On peut, après avoir ouvert le canal rachidien d'une grenouille, chercher le courant excitateur minimum, qui, portant sur le nerf moteur, détermine un mouvement musculaire. Or, si, après avoir atteint cette limite (ce que les Allemands appellent le *seuil* de l'excitation), on coupe la racine sensitive, on verra que le courant excitateur, qui était d'abord impuissant, est devenu efficace, comme si la section du nerf sensitif avait accru l'excitabilité du nerf moteur. Ce résultat, assez imprévu, mérite d'être noté; car on n'a pas encore trouvé des nerfs d'arrêt pour les muscles de la vie animale. Il est cependant probable que ces nerfs existent.

(1) Dans une note, M. Langendorff cite un passage extrêmement intéressant de Legallois duquel il résulte que cet illustre physiologiste avait, le premier, observé quelques phénomènes analogues aux phénomènes d'arrêt : « Les grandes plaies (de la moelle allongée) ont sur les parties environnantes une influence vive et profonde qui doit réduire promptement le moignon à un état pathologique incompatible avec sa fonction. » *Œuvres*, édition Pariset, t. I, p. 65.

(2) *Bulletin de la Société de biologie. Progrès médical*, 1881, n° 1, p. 8.

M. Loven, de Stockholm (1), pense pouvoir déduire de quelques expériences, dont il ne donne pas le détail, qu'il y a lieu de modifier les hypothèses qu'on a faites jusqu'ici sur le nombre des excitations primitives qui vont du cerveau aux muscles, en passant par les nerfs. Il a, à cet effet, employé, d'une part, le crapaud, qui, paraît-il, s'agite spontanément beaucoup plus que la grenouille, et, d'autre part, un électromètre capillaire plus ou moins analogue à celui de M. Lippmann. On peut avec cet appareil analyser les changements moléculaires électriques du nerf pendant son excitation. Une autre méthode, employée aussi par M. Loven, consiste à enregistrer la contraction secondaire, c'est-à-dire les mouvements des muscles d'un autre animal, dont le nerf est appliqué sur la surface musculaire du muscle qui se contracte.

En enregistrant ainsi, par cette méthode, les mouvements volontaires ou les mouvements provoqués par la strychnine, M. Loven a cru constater l'erreur de l'opinion ancienne qui attribue, depuis Helmholtz, à la substance nerveuse, centrale ou périphérique, une action moléculaire se répétant quinze à vingt fois par seconde. Ce chiffre paraît exagéré à M. Loven qui pense que la vibration nerveuse se fait plus lentement, soit environ huit fois par seconde.

Il résulte de ses recherches que les excitations volontaires, ou celles que provoque la strychnine, sont discontinues, c'est-à-dire se composent de faibles excitations qui se répètent environ huit à dix fois par seconde.

M. Sanquirico (2) a fait quelques recherches sur une question qui intéresse la médecine et la physiologie. Il s'agit de savoir quelle est l'influence des saignées répétées sur la nutrition générale. Quelques auteurs avaient dit que les saignées répétées provoquent une dégénérescence graisseuse des muscles, et particulièrement du myocarde. Or si l'on prend des chiens adultes bien portants et si l'on extrait une quantité de sang modérée, soit le 3/100 du poids du corps environ, on ne peut constater aucune altération des tissus musculaires. Les autres tissus et la nutrition générale ne sont pas modifiés. Il résulte même des expériences de M. Sanquirico ce résultat, quelque peu paradoxal, que les animaux fréquemment saignés augmentent de poids. Ainsi, un chien qui fut saigné tous les cinq jours, et douze fois, perdit ainsi 3,2/100 de sang par saignée. Mais son poids, au lieu de diminuer, augmenta de 18 pour 100. Les autres résultats sont analogues. M. Sanquirico en conclut que la saignée ne diminue pas d'une manière notable les phénomènes de nutrition des tissus. C'est, du reste, à une conclusion assez analogue qu'était arrivé M. *Kirmisson* dans les recherches sur l'anémie artificielle, consignées dans sa thèse d'agrégation de 1880.

(1) *Zur Frage von der Natur der Strychnintetanus und der willkürlichen Muskelcontraction. — Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften*, 1881, n° 7.

(2) *Archivio per le scienze mediche*, t. IV, 1881, p. 426. — *Influenza del salasso sulla nutrizione dei tessuti.*

MM. Schmideberg et Meyer (1) ont repris les études de M. *Wiedmann* sur les transformations du camphre dans l'organisme. Si on mêle du camphre à la nourriture d'un chien, on peut extraire de son urine un certain nombre d'acides dérivés du camphre. Pour les extraire de l'urine, on précipite ce liquide par l'acétate de plomb : le précipité est décomposé par le carbonate d'ammonium. On chauffe avec de la baryte, de manière à éliminer toute l'ammoniaque, et on élimine la baryte par l'acide carbonique. Le liquide concentré est traité par l'alcool, qui précipite les sels de baryte des acides susdits. Ces acides sont : l'acide A. campho-glycuronique, B. campho-glycuronique, et Uramido campho-glycuronique. Il résulte de ces faits que, dans l'organisme, le camphre s'oxyde et vient s'unir à l'acide glycuronique. De même l'orthotoluène s'unit dans l'organisme à un corps azoté et à l'acide glycuronique.

M. Cash (2) a fait quelques recherches myographiques sur la contraction musculaire, et il est arrivé à des résultats assez intéressants, dont quelques-uns, il est vrai, étaient connus. D'après lui, chaque muscle a une réaction et une courbe myographique spéciale. De sorte que, si l'on prend la forme de la secousse musculaire que donnent les différents muscles de la grenouille, on a pour chaque muscle une courbe différente. On pourrait presque, par la seule inspection de la courbe, préciser la variété du muscle qui l'a donnée. Ces formes graphiques de la contraction sont plus utiles à connaître que les chiffres exprimant leurs différentes phases. M. Cash a constaté, comme on l'avait fait avant lui, que la tension du muscle par un poids fort diminue la durée de sa contraction. Mais, quoique la durée soit diminuée, la forme même n'est pas modifiée. Il s'ensuit qu'en tendant le même muscle par des poids différents on a toujours la même forme de secousse particulière à ce muscle. Sur des crapauds, des grenouilles, des lapins, on retrouve cette même différence spécifique pour les divers muscles.

Reprenant ses précédentes recherches par des méthodes plus précises, M. Hufner (3) a déterminé la quantité d'oxygène que peut fixer 1 gramme d'hémoglobine cristallisée pure. Il était arrivé antérieurement au chiffre de $1^{cc},16$ d'oxygène (ramené à 0° et à 1 m. de pression) pour 1 gramme d'hémoglobine. Ses nouvelles expériences lui ont montré que 1 gramme d'hémoglobine peut fixer $1^{cc},2$ d'oxyde de carbone et $1^{cc},202$ d'oxygène dans les mêmes conditions. Si l'on suppose, ce qui est assez vraisemblable, qu'une molécule d'hémoglobine se combine à un atome d'oxygène, on arrive à cette conclusion que le poids moléculaire de l'hémoglobine est de 14 133 et celui de l'oxyhémoglobine 14 165. (M. *Preyer* avait trouvé, par une autre voie, le poids moléculaire de 13 332.)

(1) *Bulletin de la Société chimique*, t. XXXV, n° 2, p. 82.

(2) *Archiv für Physiologie*, supplément 1880, p. 147 à 160.

(3) *Untersuchungen zur physikalischen Chemie der Blutes.* — *Deutsche chemische Gesellsch.*, 1880, n° 19, p. 2435.

Une question intéressant la médecine légale autant que la chimie physiologique, c'est celle des alcaloïdes de la putréfaction. Se développe-t-il, pendant la putréfaction, des substances toxiques qui induisent en erreur les médecins légistes, en leur faisant croire à un empoisonnement? La question est controversée, puisque d'après certains auteurs c'est l'alcool amylique, dont on se sert pour faire les extraits alcooliques, qui contiendrait des alcools supérieurs extrêmement toxiques et difficiles à éliminer. M. Spica (1) a extrait d'environ 35 grammes d'un liquide amniotique putréfié, jusqu'à quatre bases, donnant les réactions des alcaloïdes (précipitation du sel neutre par l'iode et l'iodure de potassium, par l'iodure de potassium et de mercure, par l'acide phosphomolybdique). Ces substances, injectées à des grenouilles, ont paru avoir une action analogue à celle du curare, et ont déterminé la mort des grenouilles, avec excitation du rythme respiratoire, et plus tard dilatation de la pupille et abolition des mouvements volontaires, cependant que le cœur continue à battre. M. *Spica* se serait assuré qu'en employant l'alcool amylique purifié par agitation avec de l'eau acide, puis de l'éther, puis distillation, il n'y a aucun résidu pouvant provoquer des effets toxiques. Ces expériences ne sont pas encore définitives et nous pensons que la question des alcaloïdes cadavériques est encore à résoudre.

M. Eulenburg (2) a étudié l'influence de divers agents anesthésiques sur une action réflexe très remarquable, le réflexe dit *tendineux du genou*. On sait qu'en excitant par un léger choc le tendon du triceps fémoral un peu avant son insertion au tibia, il se fait, quelques centièmes de seconde après l'excitation, un mouvement réflexe dans les muscles de la jambe. Chez l'homme, on constate facilement l'existence de ce réflexe en frappant d'un petit coup sec sur le tendon rotulien d'une jambe fléchie et croisée sur l'autre genou. Sur les animaux, et en particulier sur le lapin, le même réflexe est facile à étudier. Or, d'après M. *Eulenburg*, le chloroforme et l'éther, au début de leur action, loin de diminuer ce réflexe, l'exagèrent. Avec l'éther surtout on constate un accroissement énorme qui dure parfois tout le temps de la narcotisation, alors que cependant le réflexe dit cornéen (c'est-à-dire le clignement involontaire des paupières qui succède à l'attouchement de la conjonctive) est affaibli dès le début de l'anesthésie. Le contraire se présente toujours avec le chloroforme, en ce sens que le réflexe cornéen persiste plus longtemps que le réflexe rotulien. Les anesthésiques autres que le chloroforme et l'éther (chlorures d'éthylène, d'éthylidine, de méthylène, etc.) abolissent la sensibilité réflexe de la cornée avant d'abolir celle du tendon de la rotule. Le bromure d'éthyle agit très tard et très lentement sur les mouvements réflexes. La morphine agit peu. Le chloral se comporte comme le chloroforme. Quant à l'asphyxie, voici

(1) *Uber eigene im lebenden Thierorganismus gefundene Alkaloidkörper.* — *Deutsche chem. Gesellsch.*, 1881, n. 2, p. 274.

(2) *Uber differente Wirkungen der Anästhetica auf verschiedene Reflexphänomene.* — *Centralblatt f. d. med. Wiss.*, 1881, n° 6.

dans quel ordre elle agit : d'abord la sensibilité réflexe de la conjonctive est supprimée, puis celle du tendon du triceps; enfin surviennent l'exophthalmie, la dilatation de la pupille et les convulsions agoniques.

On peut conclure de ces recherches exactes que les diverses régions de la moelle ne sont pas atteintes également et simultanément par les divers anesthésiques.

On sait que chez les serpents et les oiseaux l'azote des matières albuminoïdes est éliminé, non à l'état d'urée comme chez les vertébrés supérieurs, mais à l'état d'acide urique. Toutefois, on n'a fait qu'un petit nombre d'expériences pour connaître l'influence de la néphrotomie chez les animaux qui excrètent l'azote à l'état d'acide urique. Le travail de M. Schröder (1), où l'on trouvera les indications bibliographiques des recherches antérieures, apporte quelques faits nouveaux. Il a d'abord constaté qu'en enlevant les reins à des oiseaux, on n'empêche pas l'acide urique de se former. Au bout de quatre à six heures, après la néphrotomie, il y a des quantités d'acide urique notables dans le sang. Malheureusement chez les oiseaux la néphrotomie est une opération laborieuse, sanglante, à laquelle l'animal ne peut guère survivre que quelques heures. Mais M. Schröder a constaté que la ligature de l'aorte empêche absolument le sang de pénétrer dans le rein, que par conséquent on peut remplacer la néphrotomie par la ligature de l'aorte abdominale qui abolit la circulation dans le rein. Les oiseaux dont l'aorte est liée vivent deux ou trois heures de plus que ceux dont le rein est sectionné. Après l'occlusion de l'aorte, il se fait encore de l'acide urique qui s'accumule dans le sang. Par conséquent, chez les oiseaux comme chez les mammifères, le rein n'est pas un organe sécréteur proprement dit; mais c'est un organe éliminateur. Il ne fait ni l'urée ni l'acide urique, mais il sépare du sang ces deux substances.

M. J. Klug (2) a fait, dans le laboratoire physiologique de Klausenburg, des recherches assez détaillées sur l'action physiologique de la digitaline.

Nous n'en donnerons ici que les conclusions. La digitaline diminue lentement et progressivement l'excitabilité des muscles striés, et produit finalement leur paralysie complète. Au début de son action, elle augmente l'excitabilité de tout le système nerveux; à dose plus forte, elle excite le cerveau et la moelle; à dose plus forte encore, elle diminue l'excitabilité des nerfs et produit une paralysie complète. (1 milligramme de digitaline ne détermine pas la mort d'une grenouille de taille moyenne). Elle excite les muscles à fibres lisses de la paroi des vaisseaux et provoque la constriction tétanique de ces vaisseaux. Sur le cœur de la grenouille, elle agit comme sur les vaisseaux, augmentant d'abord l'excitabilité des ganglions cardiaques pour les paralyser ensuite. Le premier effet de l'empoisonnement par la digitaline, surtout à faible dose, consiste dans une élévation de la pression artérielle, due vraisemblablement à une action directe du poison sur les cellules musculaires des parois des vaisseaux. A dose plus forte, le centre du pneumo-gastrique étant excité, il y a un ralentissement du cœur, suivi, bientôt après, du retour du rythme normal. Le nerf vague conserve son excitabilité. Plus tard, les contractions du ventricule et les battements cardiaques deviennent de plus en plus faibles et irréguliers, puis disparaissent complètement. Cette action semble due à l'action de la digitaline sur les éléments musculaires du cœur. Sur les mammifères, l'action est un peu différente; en général, les lapins sont moins sensibles à l'influence de ce poison que les chiens. Par des doses petites on ne produit que l'élévation de la pression artérielle; tandis que, par des doses fortes, on agit sur le cœur, et les battements sont ralentis par suite de l'excitation des centres des nerfs vagues. Après ce ralentissement du cœur, on observe une accélération, mais on ne doit pas attribuer ce phénomène à la paralysie du nerf vague : c'est le résultat de l'accroissement d'excitabilité des ganglions cardiaques accélérateurs. En même temps, l'excitation des centres bulbaires des nerfs vagues diminue de plus en plus. La mort est produite par la paralysie du système nerveux central. L'élévation de pression qu'on observe constamment est due à l'excitation du centre vaso-moteur, d'une part, et, d'autre part, à l'action directe sur la paroi des vaisseaux : ce qui est démontré par ce fait que la pression s'élève encore, même quand la moelle épinière a été sectionnée.

M. Petit (1) indique quelques propriétés des diverses pepsines officinales : mais c'est aussi un sujet intéressant les physiologistes. D'après M. Petit, le meilleur procédé de préparation de la pepsine consiste à faire macérer pendant quatre heures des muqueuses de porc bien lavées et bien broyées avec de l'eau distillée additionnée de cinq centièmes d'alcool. On filtre et on évapore à 40°. Ces indications sont peut-être insuffisantes pour faire connaître la marche précise de l'expérience, car, en pareille matière, il est presque impossible d'avoir des produits absolument semblables si l'on ne suit pas rigoureusement et dans tous ses détails la méthode indiquée. Quoi qu'il en soit, M. Petit a constaté la très grande efficacité de la pepsine ainsi préparée. Il a pu dans un cas obtenir en sept heures la dissolution (mais non la peptonisation) de 500 000 parties de fibrine en poids, le poids de pepsine étant 1.

L'estomac de porc donne une pepsine dix fois plus active que l'estomac de mouton. L'estomac d'autruche, employé en Angleterre sous le nom d'*ingluvine*, paraît être assez peu efficace. M. Petit s'est surtout occupé de l'influence que l'alcool peut exercer sur la pepsine. Les propriétés digestives d'une solution aqueuse de pepsine ne sont en rien diminuées quand on ajoute 20 pour 100 d'alcool en volume. Mais, avec cette quantité d'alcool, la peptonisation ne peut plus s'opérer. Il faut que la proportion centésimale de l'alcool

(1) *Uber die Bildungsstätte der Harnsäure im Organismus. — Archiv fur Physiologie*, supplément, 1880, p. 113. (Travail du laboratoire de Leipzig.)

(2) *Uber die Wirkung der Digitalins auf die Blutgefässe und das Herz. — Archiv fur Physiologie*, 1880, p. 457 à 505.

(1) *Recherches sur la pepsine.* 1 br. de 64 pages, Masson, 1881.

soit descendue à 5 pour 100 pour que la peptonisation de la fibrine puisse s'opérer. Tous les acides n'agissent pas de la même manière pour la transformation des albuminoïdes en peptones. Les acides acétique, butyrique, valérianique sont à peu près inactifs. L'acide chlorhydrique est le plus efficace. Il y a des substances incompatibles, ce sont celles qui précipitent et altèrent la pepsine : le brome, l'iode, le chloral, l'acide salicylique, l'acide gallo-tannique et, à un moindre degré, l'acide benzoïque et le phénol. Au contraire le sucre, même en solution concentrée, n'empêche en rien les digestions artificielles de se faire.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des recherches communiquées à l'Académie des sciences ou à l'Académie de médecine sur les fermentations figurées dans l'organisme. On trouvera, en différents endroits de la Revue, l'exposé des faits que M. *Pasteur,* M. *Chauveau,* M. *Toussaint,* ont apporté en poussant plus avant ces études fécondes de pathologie expérimentale. A l'étranger, quoique avec moins d'ardeur et de succès, on fait des travaux analogues. Nous n'en mentionnerons que quelques-uns. M. Wittich (1), en examinant par hasard le sang d'un hamster, trouva ce sang rempli d'organismes vibratiles, se mouvant avec rapidité, ayant tout à fait l'apparence des spermatozoïdes des grenouilles. Les douze hamsters de la Thuringe, que M. Wittich avait à sa disposition, présentèrent tous ces mêmes caractères. Le sang en était rempli, une goutte de sang contenait jusqu'à dix ou douze de ces êtres singuliers. Malgré la présence de ce parasite la santé des hamsters paraissait inaltérée. Des expériences faites à l'effet de cultiver ces vibrions dans l'organisme d'autres animaux, du cochon d'Inde par exemple, sont restées sans résultat. M. Nothnagel (2) a trouvé dans les déjections de beaucoup d'individus des formes analogues au *Bacillus amylobacter* de Van-Tieghem (vibrion butyrique de Pasteur). M. Vokker (3), qui avait précédemment décrit une forme de sang de rate sans bactéries, suppose que l'absence de bâtonnets tient à ce que les bâtonnets disparaissent aussitôt pour se transformer en micrococcus. Enfin, M. Semmer (4) réclame la priorité de la découverte des bactéries infectieuses du sang de rate et du choléra des poules.

Les recherches sur le somnambulisme sont continuées avec beaucoup d'ardeur en différents pays et surtout en Allemagne. M. Berger (5) a fait de nombreuses expériences, desquelles il résulte, suivant lui, que l'attention expectante y joue probablement un très grand rôle. Les enfants et les aliénés ne peuvent pas être hypnotisés. M. Berger pense que l'hypnotisme pourra être employé avec profit dans le traitement de certaines maladies nerveuses. M. Preyer (6) a fait connaître les travaux peu connus de *James Braid* (1843). Braid a décrit le premier l'hypnotisme consécutif à la fixation d'un objet brillant. Malheureusement son livre, qui porte le titre, étrange et fait pour écarter tout lecteur, de *Neurypnology,* est peu répandu, et on est forcé de s'en rapporter à des citations (1). M. Preyer exagère peut-être un peu en disant que Braid a découvert à peu près tout ce qu'on sait aujourd'hui; mais cette étude historique ne laisse pas que d'être instructive. Il en ressort que, le premier, Braid a reconnu l'influence des excitants extérieurs sur la production du sommeil. Le premier, il a établi que ce n'était pas la volonté du magnétiseur qui provoquait l'état hypnotique (2).

Nous avons omis de mentionner, en énumérant les principaux recueils de physiologie qui se publient en Europe, un excellent journal belge : Les Archives de biologie, dirigées par M. *van Beneden.* Quoique ce recueil ne compte encore qu'une année d'existence, plusieurs travaux remarquables, et principalement sur l'embryologie, y ont déjà paru. — Le Centralblatt fur die Medicinischen Wissenschaften, dirigé précédemment par MM. *Rosenthal* et *Senator,* a changé de direction au commencement de l'année et c'est M. *Kronecker,* professeur de physiologie à Berlin, qui remplace M. Rosenthal. Quant à l'éminent professeur d'Erlangen, il fonde un journal nouveau qui sera certainement bien accueilli par tous ceux qui s'intéressent à la physiologie. C'est un recueil plus ou moins analogue aux différentes revues analytiques de l'Allemagne, et dont le titre sera probablement Biologisches Centralblatt (3).

(1) *Centralblatt f. d. med. Wiss.,* 1881, n° 4, p. 65. — *Spirillen im Blute von Hamstern.*

(2) *Ibid.* — *Bacillus amylobacter im Darminhalt,* p. 29.

(3) *Ibid.,* p. 20. — *Milzbrand ohne Stäbchen.*

(4) *Archiv für pathologische Anatomie,* etc., t. LXXXII, p. 549.

(5) *Hypnotische Zustand und ihre Genese.* — *Breslauer ärztl. Zeitsch.,* 1880, n° 10, XII.

(6) *Deutsche Rundschau,* 1er février et 1er mars 1881.

(1) D'après M. Preyer, une nouvelle édition du livre de Braid va bientôt paraître en Angleterre par les soins de son fils, le docteur James Braid.

(2) Citons aussi parmi les récents travaux et revues critiques sur l'hypnotisme : Spamer. — *Zeitschrift fur Psychiatrie,* 1880, t. XXXVII. — Schneider, *Die psychologische Ursache der hypnotischen Erscheinungen.* — *Centralblatt f. d. med. Wiss.,* 1881, p. 151. — Seppili, *Studi recenti sul cosi detto magnetismo animale. Rivista sperimentale di frenatria,* etc., 1880, t. VI, p. 337. — Hach Tuke, *Hypnosis redivivus.* — *Journal of mental science,* janvier 1881. — M. Chambard vient ces jours-ci de présenter à la Faculté de médecine une thèse sur le somnambulisme chez les hystériques.

(3) La Société protectrice des animaux a obtenu, paraît-il, il y a un an ou deux, que les chiens envoyés à la fourrière, s'ils n'étaient pas immédiatement réclamés, seraient sacrifiés au bout de vingt-quatre heures. On espérait ainsi leur éviter les douleurs de la vivisection, mais peut-être les intérêts de la physiologie sont-ils contraires à cette mesure. Il arrive souvent, en effet, qu'on ne peut plus se procurer de chiens, soit pour les cours, soit pour les recherches de physiologie expérimentale, et cela, parce que la veille on a tué en bloc quinze à vingt chiens, quelquefois plus. Cette mesure est d'autant plus surprenante que les laboratoires payent la nourriture des chiens qui sont amenés à la fourrière. En été, au moment des vacances, toujours grâce à la Société protectrice des animaux, tous les chiens, sans exception, sont soustraits à l'expérimentation. Nous sommes convaincus que lorsque le préfet de police connaîtra ces faits il s'empressera d'y remédier. La physiologie expérimentale ne peut exister que si l'on fait des vivisections, et les progrès de la physiologie expérimentale sont plus respectables que les sentiments de la Société protectrice des animaux.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1881.

M. *Mouchez* communique les observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'astronome royal, M. *G.-B. Airy*) et à l'Observatoire de Paris pendant le quatrième trimestre de l'année 1880.

— M. *Faye* : Sur la parallaxe du soleil.

— M. *Ch. Robin* remarque que l'abondance des *pimpeneaux* et leurs caractères tranchés peuvent faire dire qu'il est peu d'espèces de poissons parmi lesquelles des caractères sexuels extérieurs soient aussi tranchés, pour le mâle comparativement à la femelle, que les anguilles. Seulement le mâle ne quitte le rivage des mers qu'à l'époque de la reproduction, pour gagner le fond, tandis que la femelle ne s'y rend, en quittant les eaux douces, que temporairement et à la même époque.

Mais, en ce qui concerne la détermination du sexe mâle des anguilles, il s'agissait de comparer les organes générateurs femelles bien connus à leurs homologues dans les nombreux individus ou groupes d'individus qui ont des caractères extérieurs un peu autres que ceux des plus répandus de ces poissons.

L'absence des œufs dans les uns, leur présence en tout temps dans les autres, sous un diamètre de 1/10 à 2/10 de millimètre, si facile à constater, contrairement à quelques assertions, eussent déjà été une démonstration, en attendant la comparaison de la structure de l'organe sans ovules à celle du testicule des autres poissons.

Le sexe constaté, l'ensemble des faits concernant la reproduction de ces apodes en découle; ces faits ne diffèrent pas de ce qu'ils sont dans presque tous les autres poissons, chez les salmones en particulier. Seulement, la migration propagatrice des anguilles ayant lieu des eaux douces dans la mer, la manière dont s'opèrent la ponte, la fécondation et l'éclosion des œufs est encore inconnue. Les salmones se comportant en sens inverse, on a pu, à leur égard, étudier et utiliser toutes ces particularités physiologiques.

— M. *Alph. Milne-Edwards* expose quelques considérations générales sur la faune carcinologique des grandes profondeurs de la mer des Antilles et du golfe du Mexique.

— M. *Bouillaud* communique de nouvelles recherches cliniques, propres à démontrer que le cervelet est le centre nerveux coordinateur des mouvements nécessaires à la station et à la marche, considérées sous toutes leurs formes et espèces.

— M. *Daubrée* : Sur les réseaux de cassures ou diaclases qui coupent la série des terrains stratifiés; nouveaux exemples fournis par les couches crétacées aux environs d'Étretat et de Dieppe.

— M. *H. Poincarré* : Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *Dumas* dépose sur le bureau, de la part de M. *Charpentier*, ingénieur civil, une lettre adressée par Ampère à la commission administrative de l'Académie (voir p. 290).

— M. *E. Picard* : Sur une classe d'intégrales abéliennes et sur certaines équations différentielles.

— M. *Br. Abdank-Abakanowicz* : Sur un intégrateur, instrument servant à l'intégration graphique.

— M. *Witz*, en poursuivant ses recherches sur les échanges de chaleur qui interviennent entre les fluides gazeux et les parois métalliques des cylindres qui les renferment dans les moteurs à vapeur et autres, a été amené à constater que le pouvoir refroidissant moyen du gaz d'éclairage rapporté à celui de l'air serait égal à 3,48; celui de l'acide sulfureux ne dépasserait pas 0,61.

Dulong et Petit avaient cru observer que la loi des excès restait la même pour tous les fluides élastiques; il semblerait, au contraire, que les vitesses croissent plus vite que la puissance 1,233 des excès.

A 1520 millimètres de pression, les vitesses de refroidissement dans l'acide sulfureux deviennent égales à 0,036 et 0,021; entre ces limites, l'exposant dont la pression doit être affectée est donc égal à 0,67.

Les vitesses de refroidissement du thermomètre dans la vapeur d'eau à 100° sont les suivantes :

	Pour un excès de			
	45°.	38°.	22°,5.	19°.
Vapeur d'eau . . .	0,0300	0,0227	0,0168	0,0127

Ces vitesses croissent proportionnellement à la puissance 0.83 des excès; ainsi s'explique la différence en moins, très légère, que présente la vitesse dans l'air saturé pour un excès de 60°.

— M. *A. Terquem* : Sur les surfaces de révolution limitant les liquides dénués de pesanteur.

— M. *E. Mercadier* conclut de plusieurs expériences que les effets radiophoniques ou plutôt thermophoniques sont dus au mouvement vibratoire déterminé par l'échauffement et le refroidissement alternatifs produits par les radiations intermittentes, principalement dans la couche gazeuse adhérente à la paroi solide frappée par ces radiations, paroi antérieure dans les récepteurs opaques, postérieure dans les récepteurs transparents. L'auteur cite l'article de M. Tyndall que la *Revue* a publié (pag. 204) comme une confirmation de ses principaux résultats.

— M. *L. Laurent* rappelle les curieuses expériences sur les miroirs magiques de MM. Bertin et Duboscq (1). Ces miroirs, ainsi que ceux du Japon, sont tous en métal. Mais en employant le verre on a de bonnes surfaces et, en l'argentant, on a un grand pouvoir réflecteur. Les dessins y sont gravés en creux. Au repos, le miroir est plan et donne de bonnes images. Pour le comprimer ou le déprimer, il suffit de souffler ou d'aspirer simplement avec la bouche. On peut se servir aussi d'une poire en caoutchouc. Si l'on comprime, l'ensemble de la surface devient convexe ; les saillies résistent davantage ; elles forment comme des éléments de miroirs un peu moins convexes, dispersent moins la lumière et paraissent par conséquent plus claires ; on a un dessin blanc sur fond sombre. Les creux résistent moins, sont plus convexes, dispersent davantage et se détachent en noir sur fond blanc.

Les phénomènes sont les mêmes, en sens inverse, pour la dépression.

— M. *Oechsner de Coninck* complète ses premières études sur les bases pyridiques.

(1) Voir la *Revue scientifique*, p. 258.

3 kilogrammes environ de quinoléine brute ont été soumis à la distillation fractionnée.

Dès que l'on chauffe, il se dégage de l'ammoniaque. Trois fractions ont été isolées et successivement examinées.

La première fraction passait de 80° à 110°; elle était aqueuse et contenait en solution une petite quantité de méthylamine.

La deuxième fraction, passant de 110° à 130°, était peu abondante et renfermait une petite quantité d'une base douée d'une odeur pyridique, insoluble dans l'eau.

La troisième fraction passait de 130° à 160°. Desséchée sur la potasse caustique, elle a été rectifiée à part. Quelques gouttes passaient de 130° à 150°. Le thermomètre s'est élevé très lentement de 150° à 160°. On a obtenu ainsi 3 grammes d'une base présentant tous les caractères de la lutidine d'Anderson. L'analyse de ces sels a donné des nombres conduisant exactement à la formule de la lutidine.

On voit donc qu'il se forme deux lutidines dans la distillation potassique de la cinchonine. Il est certain qu'on pourra séparer ces deux bases par la distillation fractionnée, à condition d'employer une quantité de quinoléine brute assez grande. On sait que les lutidines contenues dans l'huile de Dippel ne peuvent être séparées par ce moyen.

— M. *H. Viallanes* a constaté que les muscles de la larve sont détruits au moment où celle-ci passe à l'état de nymphe, et cela selon deux modes tout différents. Dans le premier cas, les noyaux musculaires, entrant en activité, prolifèrent et donnent naissance à tout un essaim de cellules embryonnaires ; celles-ci croissent et se multiplient aux dépens de la masse contractile, qui semble disparaître devant leur envahissement. Dans le second cas, les noyaux musculaires semblent dégénérer et mourir, tandis que la substance contractile disparaît peu à peu comme par une dissolution régulière.

— M. *A. Villot* a découvert une nouvelle larve de cestoïde, appartenant au type de cysticerque de l'Arion.

Le cysticerque du Gloméris est un petit corps sphérique, ayant environ 0m,001 de diamètre, dans lequel on reconnaît déjà, à l'œil nu, une zone périphérique, blanchâtre, transparente, et une portion centrale, opaque, colorée en brun jaunâtre. La tête du ver est armée d'une trompe, de quatre ventouses, d'un bulbe et d'une couronne de vingt crochets disposés sur deux rangs. La trompe est invaginée dans la tête, la tête dans le corps et le corps dans la vésicule caudale. Celle-ci est revêtue, comme à l'ordinaire, d'une cuticule assez épaisse, transparente, et formée de fibres élastiques, longitudinales et transversales.

— M. *E. Macé*, en étudiant un petit Distome de l'intestin de *Vespertilio murinus*, a constaté l'existence d'un organe cilié unique; c'est une cupule assez grosse, située sur la ligne médiane, vers le tiers postérieur du corps. Son diamètre est presque la moitié de celui de la ventouse ventrale, située un peu au-dessus de lui. Son orifice, tourné du côté ventral du corps, est revêtu d'une rangée de longs cils vibratiles, qui, lorsqu'ils sont en mouvement, lui donnent l'aspect d'une des roues ciliées de certains rotifères. De cet entonnoir cilié partent quatre vaisseaux. Les deux supérieurs se dirigent en haut et échappent au bout de peu de temps à l'observation. Les deux inférieurs ont une direction transversale; après un court trajet, ils s'ouvrent chacun dans la branche correspondante de la grande cavité terminale de cet appareil.

— M. *N. Apostolidès* a été amené à déduire de ses recherches sur la circulation et la respiration des ophiures, que le système circulatoire est formé par la cavité générale et les espaces qui s'y rattachent, et que les sacs respiratoires, par leur affaissement et leur dilatation alternatifs, appellent le sang dans la cavité péristomacale, pour le repousser ensuite à la périphérie. Cette disposition si simple explique comment le liquide sanguin, baignant tous les organes, respire et est mis en mouvement.

— M. *A. Certes* a constaté que l'introduction du bleu de quinoléine dans la technique des infusoires constitue un précieux moyen d'étude des phénomènes intimes de la vie cellulaire. Il décèle dans le protoplasma extra-nucléaire la présence de matières grasses qui font absolument défaut dans les noyaux et dans les nucléoles. Enfin la science se trouve débarrassée de cette opinion erronée que la cellule *vivante* est impénétrable aux réactifs colorants.

— M. *Ch. Brame* communique quelques expériences d'où il résulte : 1° que l'acide prussique pur conserve parfaitement, pendant un mois, les animaux auxquels il a été administré en quantité suffisante ; 2° qu'il se maintient dans les tissus et notamment dans ceux de l'estomac, pendant le même temps; 3° qu'il paraît s'unir intimement aux tissus des animaux. Chez les carnivores, il est difficile de l'extraire par distillation; au contraire, il est facile de le retirer, par la même voie, des tissus d'un animal herbivore.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives générales de médecine (décembre 1880). — *Verneuil :* De la suppuration orangée. — *G. Bouilly :* De la contusion du nerf sciatique et de ses conséquences. — *Galliard :* De l'emphysème sous-cutané dans les affections pulmonaires aiguës. — *G. Daremberg :* Influence de la fonction menstruelle sur la marche de la phtisie pulmonaire.

(Janvier 1881). — *J. Regnault* et *F. Valmont :* Étude pharmacologique sur les alcaloïdes mydriatiques. — *L. Gosselin* et *Albert Bergeron :* Recherches sur la valeur antiseptique de certaines substances et en particulier de la solution alcoolique de *Gaulthiera*. — *E. Barrié* et *R. du Castel :* Étude clinique sur les embolies de l'aorte et recherches expérimentales sur la production des souffles cardiaques. — *Giraud Teulon :* Des aberrations du sens chromatique ou du daltonisme.

— Comptes rendus du laboratoire de physiologie du professeur Kühne (Heidelberg). (1880, t. III.) — *Kühne :* De l'innervation des muscles. — *Kühne* et *Steiner* : Nerfs à myéline et sans myéline. — *Chittenden :* Études histochimiques sur le sarcolemme. — Notice sur la couleur de la rétine d'yeux humains éclairés. — *Krükenberg :* Constitution chimique des tissus contractiles des protozoaires. — *Sewall :* Physiologie de l'épithélium rétinien des poissons. — *Holmgren :* Des courants électriques de la rétine. — *Kühne* et *Steiner :* Pouvoir électromoteur de la rétine. — *Mays :* Action comparée de la tripsine et de la pepsine; leur action mutuelle et combinée. — *Steiner :* Action du curare. — *Klug :* Action sur le pourpre rétinien de rayons calorifiques obscurs.

— Bulletin de la société géologique de Berlin (t. XXXII, juillet à septembre 1880). — *Rothpletz*, de Zurich : Radiolaires, diatomées, sphärosomalites dans le silurien de Langenstriegis, en Saxe. — *Alf. Nehring :* Observations sur les faunes quaternaires de l'Europe. — *Eug. Geinitz :* Le jurassique de Dobbertin dans le Mecklembourg et ses fossiles. — *Fr. Pfaff :* Observations sur le calcaire de Lochseiten. — Observations sur le mémoire de M. Heim, intitulé : *Mécanisme de la formation des montagnes*. — *Gerhard Kolm :* Note sur l'*Illœnus crassicauda*. — *Hermann Credner :* Sur les phénomènes glaciaires en Saxe. — *W. Branco :* Répartition des céphalopodes dans le temps. — *Jentzsch :* Sur la faune silurienne de la Prusse occidentale et orientale.

CHRONIQUE

Bulletin des explorations.

Ce mois-ci la Société de géographie a arrêté la liste des prix qu'elle décernerait cette année.

La commission centrale a proposé en première ligne pour sa grande médaille d'or le major Serpa Pinto, cet officier portugais qui a traversé de part en part l'Afrique australe.

En dehors de cette grande médaille, la société doit décerner quatre médailles d'or ordinaires à MM. Zweifel et Moustier, que nos lecteurs connaissent déjà, à M. Moréno, l'explorateur intrépide de la Patagonie, à M. Gill, pour son voyage à la frontière du Tibet, et à M. Ligh-Smith, qui vient de corriger les positions géographiques de la terre de François-Joseph, déterminées précédemment d'une manière incomplète par Payer et Weyprecht.

On a reçu ces jours-ci de M. Savorgnan de Brazza deux fragments de cartes, qui se rapportent au Congo supérieur, en amont de l'endroit où Stanley a établi son poste le plus avancé.

M. d'Abbadie, à ce propos, a fait remarquer qu'il a reçu d'un de ses anciens élèves, actuellement établi à l'embouchure du Congo, des détails intéressants sur l'expédition de Brazza. Celui-ci, en effet, avait pu traverser sans armes la région située entre l'Alima, la Licona et le Congo, c'est-à-dire ce même pays que Stanley n'avait réussi à franchir péniblement qu'au prix de combats incessants. Il a pu ainsi se risquer sans danger sérieux, même au travers du pays des cannibales. M. Brazza a suivi là la tradition que M. d'Abbadie a été l'un des premiers à mettre en pratique. Partout, en Afrique, il a voyagé sans armes, et nulle part il ne lui est arrivé d'accident ni de désagrément grave. M. d'Abbadie considère que cet exemple devrait être suivi par tous ceux qui entreprennent de véritables explorations en Afrique.

La mission Flatters a donné de ses nouvelles. L'ingénieur des mines Roche, qui en fait partie, a écrit à M. Delesse, de Hassi-Messeghem à la date du 4 janvier 1881. La mission se trouvait alors par 29°,51′ de latitude nord, et par 2°, 10′ de longitude est. M. Roche partage l'avis de Vatorne relativement au mode de formation des dunes du désert. Ce mode de formation résulte évidemment de l'action des courants atmosphériques et de celle des vents. Conformément à ce qu'avait déjà établi M. Lechâtellier, il a remarqué que toutes ces dunes sont dirigées du nord au sud. Du reste, les explorateurs, sur tout le parcours qu'ils ont suivi, ont rencontré les mêmes espèces de terrains que celles qui existent aux environs de Ouargla.

Ils ont suivi l'Oued-Miya jusque vers Hassi Inifel et ont ensuite remonté l'Oued Insokki jusqu'à Hassi Insokki, dans la direction du sud. De là, ils ont gagné Hassi Messeghem, dans la direction est ou est-sud-est, au centre des mouvements de terrain connus sous le nom de plateau de Tademayt, ou de Tadenait et de formation crétacée. Ce plateau se compose, en effet, de marnes ou de calcaires marneux, avec intercalations de banc de silex noir. Ce plateau est très raviné par les oueds qui en descendent pour se diriger au nord-nord-est.

La mission Flatters devait, de là, s'en aller vers le Hoggar ou Ahaggar, pour en visiter la partie orientale, aux environs de la sebkha d'Amadghor, située à peu de distance d'Idelès et entre le Tosili septentrional et le massif du Ahaggar proprement dit. La sebkha d'Amadghor est un bas-fond salé; là se tenait autrefois un marché de sel, l'un des plus importants du désert. La mission étudierait en même temps les vestiges qui subsistent dans d'anciens volcans dans ce même massif montagneux.

Le temps n'a pas été plus clément dans le Sahara que dans nos climats tempérés. Les nuits y ont été très froides. « Depuis un mois, dit M. Roche, c'est-à-dire pendant tout le mois de décembre, la température minima de la nuit a toujours été inférieure à zéro, à l'exception de deux ou trois jours exceptionnels pendant lesquels le ciel a été couvert. » Le thermomètre est même descendu à — 6°. Quant aux journées, elles ont été généralement fort belles, avec une température dépassant parfois + 20°.

On a reçu, au ministère des affaires étrangères, des nouvelles de Zanzibar. Au moment du départ du courrier, les sept religieux envoyés par Mgr Lavigerie, archevêque d'Alger, étaient arrivés dans cette île. Ces religieux se rendent à M'tabourann ou à M'touana, où ils doivent créer des stations intermédiaires sur la route des lacs Victoria, Niyanza et Tanganyika, de manière à faciliter les relations entre la côte et les missions installées sur le rivage de ces lacs, où les avait envoyés l'archevêque d'Alger en 1878-1879.

Ces sept religieux sont accompagnés de l'abbé Guyot et de huit autres séculiers, tant Français que Belges ou que Hollandais.

Les deux premières missions, établies tout d'abord à Oudjidji (ou Kaouélé), sur la rive du Tanganyika, ont occupé ensuite Bikari, et elles comptent s'étendre jusqu'à Nyangoué, dans le Manyéma, de l'autre côté du lac, sur le Loualaba, c'est-à-dire sur le Congo supérieur. (Voir notre carte de l'Afrique centrale dans la *Revue géographique internationale* du 10 avril 1876.) La mission du Victoria a été malheureuse. Établie tout d'abord à la cour du roi M'tésa, auprès duquel elle avait été recommandée d'une manière toute particulière par le sultan de Zanzibar, sur la demande personnelle du roi des Belges, elle y a perdu toute son influence. Le père Livignac finit par ne plus rencontrer que de la froideur auprès du roi M'tésa, et il attribue ce fait à la concurrence que feraient à cette mission les expéditions protestantes analogues. Toujours est-il que l'un des missionnaires algériens a perdu la vue et que l'autre est devenu fou. Le consul de France à Zanzibar a écrit personnellement à M'tésa pour recommander ses nationaux à sa sollicitude.

Enfin, du côté de l'Asie, le lieutenant d'artillerie Halphen annonce que le ministre de la guerre vient de l'autoriser à visiter le Turkestan russe.

A l'étranger, il nous faut signaler l'expédition que se propose d'entreprendre en Afrique le docteur Holub. Il partirait du Cap, remonterait au Zambési et explorerait le pays de Maroutsé-Mambounda. Il franchirait alors la ligne de faîtes qui sépare le bassin du Zambési de celui de Congo et visiterait les sources de ce dernier fleuve, que Livingstone atteignit, mais qui sont encore fort peu connues. Il se dirigerait alors vers le nord, afin de résoudre le problème du Ouellé, pour gagner ensuite l'Égypte par le Darfour. Si le voyageur autrichien mène à bonne fin un projet aussi gigantesque, il aura accompli, dans la direction du sud au nord, le pendant de l'œuvre qui a immortalisé le nom de Stanley, de l'est à l'ouest.

En résumé, on voit que, de proche en proche, chaque jour se rétrécit l'espace qui demeure encore inconnu à l'ouest du Tanganyika. C'est, en effet, de ce côté que la science doit désormais concentrer tous ses efforts.

— Tremblement de terre en Suisse. — Les secousses se sont produites vers deux heures vingt minutes après midi, principalement à Berne, où l'on évalue à plus de cent le nombre des cheminées renversées. Elles ont été aussi ressenties, avec une intensité moindre, dans les cantons de Bâle, de Zurich, de Soleure, de Fribourg, de Vaud, de Genève et dans quelques rares localités en Savoie.

Les secousses ont été relativement faibles dans le canton de Genève et dans les deux départements voisins. Dans un couvent, près du Grand-Salève (Haute-Savoie), on a ressenti une forte oscillation; d'autre part, les télégraphistes de Thonon et de Bonneville et celui de Gex (Ain) annoncent à M. Soret qu'on n'a pu leur signaler aucun indice de tremblement de terre dans ces trois localités.

Le numéro d'octobre du journal mensuel *Archives des sciences physiques et naturelles* a publié (p. 399 et suivantes) une note de M. F.-A. Forel sur les secousses observées en Suisse et en Savoie du 30 septembre 1879 au 1er octobre 1880. Dans ces douze mois, il y a eu quatorze tremblements de terre, dont trois ont eu de l'importance pour le nombre et l'intensité des secousses.

— Exposition internationale d'électricité. — Le gouvernement allemand a désigné comme son commissaire pour l'exposition internationale d'électricité M. Elsässer, conseiller d'État privé. Le commissaire de la Belgique sera M. le comte d'Oultremont. M. le docteur Herman Militzer sera délégué par le gouvernement autrichien.

Les demandes parvenues jusqu'à ce jour au commissariat général français sont assez nombreuses pour qu'il soit possible de procéder dès maintenant à l'étude du plan général des installations.

Afin que ce travail soit encore facilité et abrégé au profit de tous, M. Georges Berger sera reconnaissant envers les retardataires qui voudront bien faire le dépôt de leurs demandes avant la date réglementaire du 31 mars et dès maintenant s'il est possible.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [203]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 11 | 12 MARS 1881

Paris, le 11 mars 1881.

On vient de créer un mot nouveau, peu euphonique, c'est le mot *laïcisation*. Quant à la chose, elle a, selon les cas, des avantages qu'on ne saurait nier ; mais encore faudrait-il appliquer sagement cette *laïcisation*, et non en user à tort et à travers.

Ainsi, par exemple, on a imaginé qu'il fallait remplacer les religieuses qui soignent les malades dans les hôpitaux de Paris par des surveillantes et des infirmières laïques.

On croira peut-être qu'il y a des raisons à cela : mais on se tromperait étrangement. La seule raison valable qu'on ait pu donner jusqu'ici, c'est que la présence des religieuses dans un hôpital est un vestige du moyen âge.

Il est vrai qu'on a supposé que les religieuses faisaient du prosélytisme ; mais nous ne pouvons prendre ce péril au sérieux ; on l'a inventé pour les besoins de la cause. Les malades des hôpitaux, hommes ou femmes, ne sont pas, plus que de raison, sujets à devenir ardents catholiques, et l'esprit anticlérical de la population parisienne n'a pas été contaminé encore par le fanatisme des religieuses hospitalières.

Qu'il y ait eu, à l'occasion, des exhortations d'une religieuse à un mourant qui ne veut pas recevoir les derniers sacrements, c'est possible. On en a cité quelques exemples : on pourrait probablement en citer d'autres encore. C'est là un fait regrettable, nous l'avouons : les sœurs sont dans les hôpitaux pour soigner le corps et non l'âme des malades. Mais enfin, à tout prendre, c'est un mince inconvénient. Car ce prosélytisme de mauvais aloi est rare, et on l'empêchera quand on voudra.

Que d'avantages, au contraire, à cette institution des religieuses hospitalières ! Elles sont honnêtes, courageuses, chastes, désintéressées, obéissantes. Les chefs de service — ceux-là seuls qui devraient avoir voix au chapitre — n'ont jamais élevé de plaintes contre elles. Bien plus, les personnes mêmes qui veulent leur remplacement ne trouvent guère que des éloges à leur adresser. Très loyalement on reconnaît que leur seul défaut est de n'être pas laïques ; à part cela, on leur concède toutes les autres qualités ; mais l'aveuglement de l'esprit sectaire est tel qu'on n'hésite pas à vouloir renvoyer, afin de *laïciser* complètement l'Assistance publique, ces femmes dévouées et irréprochables.

Peu importe que l'innovation proposée coûte six à huit cent mille francs. C'est une misère. Peu importe que les résultats de l'institution d'infirmières laïques soient pour le bien-être des malades fort problématiques. Le conseil de surveillance est surtout préoccupé du désir de réaliser une des importantes réformes du siècle.

Il est probable que quelques personnes s'imaginent que cette facile victoire contribuera à l'affranchissement de l'esprit humain.

Eh bien ! il faut abandonner cette illusion. L'expulsion, ou, si l'on veut, le remplacement des religieuses, ne saurait être envisagée par les hommes indépendants comme une revanche sur le cléricalisme et une conquête de la libre pensée. C'est une satisfaction que quelques libres penseurs trop naïfs se donnent aux frais des contribuables et peut-être aux dépens des malades. Car l'essai sera probablement malheureux : à coup sûr, inutile : on remplacera d'excellentes infirmières par des infirmières qui ne sauraient mieux faire, et qui feront sans peine beaucoup moins bien.

Les malades en pâtiront, mais on aura anéanti ce vestige d'un autre âge (1).

CH. R.

(1) Nous apprenons, au moment de mettre sous presse, qu'un très grand nombre de médecins et chirurgiens des hôpitaux signent une protestation contre la mesure proposée.

ZOOLOGIE

INSTITUT NATIONAL GENEVOIS

M. C. VOGT

L'origine des animaux terrestres.

« On ne peut guère se fier à la science! Quand l'un de ces naturalistes dit blanc, l'autre dit noir! La tête vous tourne à la fin à la vue des contradictions que l'on trouve accumulées lorsque l'on compare des séries de recherches faites par différents auteurs sur le même sujet. Après avoir étudié ces sciences, dites exactes, on serait tenté de demander, comme Ponce Pilate : Qu'est-ce que la vérité? si l'on n'était pas sûr d'obtenir une réponse aussi ambiguë que celle qui fut faite au préfet romain. Qu'ils nous laissent donc tranquilles, ces messieurs! ils pourront revenir à la charge lorsqu'ils se seront entendus, jusqu'à ce moment nous ne voulons pas en entendre parler. »

On entendra toujours des reproches de ce genre, faits surtout par ceux qui croient avoir trouvé la vérité en suivant un autre chemin. Il faut avouer aussi que ces reproches ont quelque apparence de raison. Il est vrai que ceux qui les formulent oublient volontiers qu'au milieu de toutes ces contradictions se trouve toujours un noyau solide, inattaquable, qui grandit sans cesse en se solidifiant à mesure.

Mais la raison essentielle pour laquelle ces reproches surgissent toujours à nouveau et surgiront forcément en tout temps, c'est que la science progresse sans cesse et que chaque solution d'une question posée porte dans son sein une foule de questions nouvelles qui ne pouvaient se mettre en évidence que par la solution donnée et qui demandent à leur tour à être examinées. A la place d'une tête abattue de l'hydre scientifique surgissent, non pas deux, mais des douzaines de nouvelles têtes et pour pouvoir les abattre, il faut souvent arracher et transformer en massue des arbres qu'on pouvait croire plantés pour toujours. Plus les questions se multiplient, plus aussi les méthodes et les moyens employés pour les résoudre doivent se multiplier et se raffiner; ce qui paraissait une nébuleuse au télescope simple montrera au puissant réfracteur une collection de systèmes solaires. Il ne faut donc pas s'étonner si des questions anciennes, que l'on croyait résolues depuis longtemps, ou qui étaient refoulées à l'arrière-plan, demandent à être examinées de nouveau. Les faits observés doivent être envisagés en se plaçant à d'autres points de vue; les erreurs d'observation doivent être corrigées; les conséquences déduites veulent être formulées en conséquence. Dans le vaste édifice de la science, des corps de logis construits sur des bases peu solides seront abattus; d'autres, plus solidement appuyés ou augmentés par des étages plus élevés. Il importe souvent beaucoup plus de déraciner des erreurs acceptées, que de formuler de nouvelles vérités. Souvent aussi n'avons-nous qu'à appuyer sur de nouvelles bases plus solides des vérités que nos prédécesseurs avaient seulement entrevues d'un esprit prophétique en partant d'autres bases de raisonnement. De grandes vues générales d'ensemble peuvent, en effet, avoir été pressenties, formulées même d'une manière obscure longtemps avant que les faits précis, qui y conduisent d'une manière absolument impérative, n'eussent été découverts.

I.

Les corps n'agissent qu'à l'état fluide. C'est là un vieil axiome, et lorsqu'on élargit la conception de la fluidité au point d'y comprendre, en général, la possibilité de déplacement réciproque des molécules, même dans les corps les plus solides en apparence, toutes les recherches des temps modernes n'ont abouti qu'à corroborer cet axiome comme inébranlable.

Mais s'il est vrai que cet axiome est applicable à tous les corps en général, il est encore vrai que les êtres organiques et vivants se conforment à sa signification primitive et que la vie n'est possible que grâce à l'intervention de substances liquides. Toute vie a pris son origine dans l'eau et spécialement dans la mer; les plantes, comme les animaux, ont pris leur origine dans la mer.

Il ne peut pas y avoir de doute sur ce point. Les organismes les plus inférieurs que nous connaissions, et qui ne sont, pour ainsi dire, qu'une gouttelette de substance organique imbibée d'eau, ne peuvent exister que dans l'eau; s'il est vrai que quelques-uns de ces organismes se sont adaptés à la vie dans l'eau douce, les plus inférieurs cependant ne se rencontrent que dans la mer. Les organismes terrestres, plantes ou animaux, ne peuvent exister qu'en conservant, dans leur intérieur, une quantité plus ou moins considérable de liquide, protégée autant que possible contre les pertes par des conformations spéciales et renouvelables sans cesse. Le comte G. de Saporta a démontré cette vérité surtout pour les plantes d'une manière magistrale dans son beau livre : *Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme.*

La même loi régit les animaux qui seuls font l'objet de la présente communication. Chez les animaux inférieurs, la substance entière du corps est imbibée et pénétrée du liquide indifférent dans lequel ils vivent, tandis que chez les types plus élevés se remarque de plus en plus la tendance de différencier le liquide qui imbibe leurs tissus, de lui donner une constitution spéciale et de le séparer plus ou moins complètement du liquide qui les entoure. Mais, même chez les animaux aquatiques très hautement organisés, nous trouvons encore des conformations spéciales par lesquelles le liquide nourricier qui circule dans le corps et imbibe les tissus peut être mis en communication avec le liquide ambiant, quand même ce liquide nourricier contient des substances en dissolution ou des corpuscules en suspension qui proviennent du corps même. Nous rencontrons, même chez les animaux terrestres les plus élevés dans la série, des rudiments de ces appareils de communication avec le liquide ambiant, auxquels, à la vérité, d'autres fonctions sont dévolues, mais qui pendant la vie embryonnaire se manifestent clairement comme des

reliquats de ces appareils fonctionnant chez des animaux inférieurs.

A cette nécessité de la différenciation et de la séparation du liquide nourricier d'avec le liquide ambiant, que nous trouvons de plus en plus développées chez les animaux aquatiques supérieurs, s'ajoute encore chez les animaux terrestres une autre condition indispensable, savoir : la protection contre les pertes du liquide en général, et en particulier contre celles engendrées par l'évaporation. Il est vrai que cette protection ne peut s'accomplir dans toute sa rigueur pour la double raison que, d'un côté, il ne peut y avoir des membranes organiques absolument imperméables et que, de l'autre côté, certaines fonctions organiques, absolument indispensables pour la vie, telles que la respiration et la sécrétion, entraînent nécessairement des pertes de liquide qui doivent être remplacées sans cesse. Les conformations organiques qui répondent à ces conditions doivent avoir été acquises petit à petit et se sont à la fin accomplies dans le cours des générations, de telle manière que la vie complète dans l'eau et surtout la respiration aquatique sont devenues impossibles.

Ce n'est pas en effet le séjour temporaire, ou durant toute la vie, dans l'un ou dans l'autre élément qui fait, au point de vue de l'organisation, la différence entre les animaux aquatiques et terrestres. C'est au contraire la fonction de la respiration qui fixe les limites. L'animal aquatique soutire soit par sa peau entière, soit par des parties localisées de cette peau et transformées en organes extérieurs, appelés branchies, l'oxygène dissous dans l'eau ambiant pour l'échanger contre de l'acide carbonique éliminé ; l'animal terrestre, au contraire, a besoin d'organes spéciaux intérieurs, trachées ou poumons, pour faire cet échange directement avec l'air ambiant. Cette différence est en grande partie en connexité avec ces conformations protectrices cutanées, destinées à empêcher l'évaporisation du fluide nourricier; l'échange des gaz à travers la peau, qui se fait, il est vrai, continuellement, mais dans une mesure plus exiguë chez les types supérieurs, entraînerait sans doute aussi la perte de vapeur d'eau à travers la peau et mènerait à la fin, à moins d'apports très considérables de l'extérieur, à une concentration telle du fluide nourricier, que la circulation deviendrait impossible. Nous pouvons nous rendre compte de ces différences en comparant par exemple une grenouille avec un lézard. Chez la première, perméabilité excessive de la peau et, par là, nécessité de séjour dans un milieu ambiant très humide; chez le second, imperméabilité presque complète de la peau et, par là, possibilité de vie dans des localités à température torride, où une grenouille périrait en peu de temps par dessèchement.

En maintenant cette différence signalée, il ne faut pas oublier que les embryons de tous les animaux sans exception sont plongés de prime abord dans des liquides aqueux. Que la quantité de ce liquide soit peu considérable, n'importe; il existe toujours, et chez les animaux terrestres par excellence, par exemple chez les insectes, où ce liquide ne peut être renouvelé ni par le milieu ambiant ni par l'organisme maternel, il se forme des enveloppes protectrices de l'œuf qui réduisent, par leur imperméabilité, les pertes à un minimum.

Le fait que tous les embryons sans exception vivent pendant un certain temps dans un milieu liquide est sans doute d'une haute importance, puisqu'il démontre à l'évidence que tous les animaux ont vécu originairement dans l'eau, que l'existence de leurs ancêtres était liée à cet élément. Mais si la formation de l'embryon depuis l'œuf, la constitution de son corps par des éléments formateurs appelés cellules ne sont possibles qu'à la condition que tous les tissus soient pénétrés de liquide, on ne peut pourtant pas conclure de ce fait que tous les embryons, pendant un certain temps de leur existence, sont des respirateurs d'eau.

C'est sur ce point que se montre l'action de cette loi, formulée pour la première fois avec toute la précision possible, par M. Fritz Müller, naturaliste allemand établi au Brésil, suivant laquelle certaines phases du développement peuvent être raccourcies à tel point chez les animaux supérieurs, qu'elles deviennent entièrement méconnaissables et disparaissent après s'être montrées à peine. Les vertébrés et les insectes inférieurs sont respirateurs d'eau au moyen de branchies, fonctionnant soit temporairement, soit pendant toute leur vie ; tous les insectes et les vertébrés depuis les poissons dipneustes (Lépidosiren, Ceratodus) deviennent respirateurs d'air ; mais chez la plupart des insectes et chez les vertébrés amniotes (reptiles, oiseaux, mammifères) les rudiments des branchies ne fonctionnent jamais, dans aucune époque de leur vie, comme organes respiratoires ; ils ne se montrent que comme des ébauches pendant un temps très court et sont ou entièrement reformés, ou bien, comme chez les vertébrés supérieurs, employés comme matériaux pour la construction d'autres organes, dont la fonction ne montre aucun rapport avec celle d'un organe respiratoire.

L'examen des fossiles contenus dans les couches de la terre fournit une dernière preuve pour le surgissement graduel des organismes hors de l'eau. Tout ce qui se trouve dans les couches les plus anciennes (systèmes lambrien et silurien inférieur), animaux ou végétaux, appartient exclusivement à la mer; nulle part on n'a trouvé trace d'un organisme qu'on pourrait attribuer à l'eau douce et encore moins à la terre; ce n'est que dans les systèmes du silurien supérieur et du dévonien qu'on a découvert des plantes terrestres et dans les couches du carbonifère des restes assez rares d'animaux terrestres, tandis que la plus grande majorité des fossiles y appartient à la mer et qu'une faible proportion seulement peut être attribuée à l'eau douce. Il est vrai que les preuves tirées de l'absence de certains types dans des couches déterminées sont toujours sujettes à caution, car la possibilité d'une découverte ultérieure n'est jamais exclue ; mais il ne faut pourtant pas oublier que la concordance des résultats obtenus par les recherches faites dans tant de pays, ainsi que l'identité de la marche paléontologique avec les enseignements fournis par l'examen de la création actuelle et par le développement embryogénique, pèsent fortement dans la balance.

Toutes les voies si entortillées, par lesquelles on peut poursuivre l'arbre généalogique des animaux jusqu'à ses

racines, nous conduisent donc au même résultat; la comparaison des animaux inférieurs actuellement existants avec les types supérieurs, l'histoire du développement individuel des types supérieurs depuis l'œuf jusqu'à la constitution définitive, et enfin l'examen comparé des organismes qui ont peuplé notre globe à des époques différentes nous ramènent toujours à la vie aquatique originaire et avec cela à la vie marine, car, suivant toutes les recherches géologiques, la différence entre la mer et l'eau douce n'était pas, dans les anciens temps, aussi bien accusée qu'elle l'est aujourd'hui.

Il y a plus de trente ans qu'un professeur de Heidelberg, le naturaliste éminent Bronn, dans un mémoire couronné par l'Académie des sciences de Paris dans sa séance du 2 février 1857 et publié en allemand sous le titre : *Entwickelungs Gesetze des organischen Welt,* Stuttgart, 1858, a formulé entre autres lois celle qu'il appelait *la loi du développement terripète.* Déduisant avec une rare sagacité ses conclusions des faits connus alors, il désignait par cette loi la tendance manifestée, suivant lui, par le monde organique entier de s'élever de la mer vers la terre en passant par les eaux douces. Il croyait pouvoir démontrer en outre que le séjour dans l'eau impliquait en général une organisation inférieure et que, par conséquent, une population animale occupait un rang d'autant plus élevé en général, que les classes, ordres et familles terrestres y dominaient davantage.

Le terme « en général » contient toujours l'aveu qu'il existe des exceptions « en particulier » et souvent même ces exceptions particulières peuvent dominer la règle générale. Mais l'objet vaut bien la peine qu'on s'en occupe à nouveau sérieusement. Depuis le temps de Bronn certains principes et manières de voir ont changé entièrement; une foule de faits ont été découverts, qui ne veulent pas s'accorder avec les lois posées par Bronn, ou leur donnent une signification différente tout en les élargissant. La curiosité scientifique ne peut se contenter d'à peu près; elle demande qu'on lui montre les faits sur lesquels on s'appuie; qu'on lui mette devant les yeux, si possible, les causes qui ont déterminé une pareille tendance terripète et qu'on lui démontre par quels voies et moyens ce développement s'est effectué.

II.

Quels sont les grands groupes du règne animal formés uniquement par des respirateurs d'eau? A quels groupes appartiennent les respirateurs d'air exclusifs, parmi lesquels nous trouvons un certain nombre de types, qui, tout en habitant exclusivement l'élément liquide, sont pourtant liés à l'atmosphère par leur respiration uniquement aérienne?

Tous les *protozoaires* sans exception, tels que les monères et les infusoires, tous les *coelentérés,* spongiaires, hydroméduses et coralliaires, tous les *échinodermes,* étoiles de mer, oursins, etc., tous les *molluscoïdes,* comme les brachiopodes, les bryozoaires et les tuniciers, respirent exclusivement l'eau, soit par la surface entière du corps, soit par des organes particuliers. La grande majorité de ces organismes est confinée à la mer; il y en a pourtant un certain nombre, surtout parmi les infusoires et les polypes hydraires, qui habitent aussi l'eau douce. Les quelques exceptions apparentes qui se trouvent par exemple chez les amibes et les infusoires, dont plusieurs espèces se rencontrent dans la terre, autour des racines, des mousses, etc., s'expliquent facilement par la faculté de ces animaux de tomber en léthargie pendant les temps de sécheresse et de ressusciter par l'accès de l'humidité. Ils ne vivent réellement que dans l'eau; mais par cette faculté de ressusciter même après une dessiccation de plusieurs années, ils se sont adaptés aux états variables d'humidité que leur offre leur habitat. Nous savons, soit dit par parenthèse, que cette même faculté se retrouve dans d'autres groupes, comme parmi les nématodes, les rotifères et les tardigrades, qui offrent une organisation plus élevée.

Nous rencontrons de ces exceptions apparentes en assez grand nombre dans le grand embranchement des *vers.* Les *géphyrées* et les *polychètes* appartiennent exclusivement à la mer; les *platyelmes* et les *némalelmes,* les *hirudinées* et les *oligochètes,* ainsi que les *rotifères* se rencontrent dans la mer, dans l'eau douce et sur la terre. Mais tous ces types halifuges nous offrent des conditions particulières qui nous prouvent que tous les vers sans exception sont aquatiques. Les vers parasitiques plats ou ronds vivent dans les liquides nourriciers de leurs hôtes; les rotifères terricoles sont des animaux ressuscitants; les vers de terre et même les sangsues des zones tropicales, qui vivent sur les arbres et les arbustes, périssent s'ils ne sont entourés d'humidité. On ne peut pas nier que dans ces groupes, auxquels s'ajoutent encore quelques planaires terrestres, il ne règne une tendance terripète assez prononcée; mais il est vrai aussi qu'aucun ver n'est doté d'organes propres à la respiration aérienne. Tous les vers sont donc des respirateurs d'eau. Il faut noter encore, ce qui est très important sous le point de vue du perfectionnement de l'organisation, que les polychètes ne montrent aucune tendance terripète et que nous ne connaissons pas même des polychètes habitant les eaux douces. C'est cependant le groupe le plus hautement organisé des vers qui, par la conformation de son système nerveux, de ses organes des sens, par la structure des appareils de locomotion, de circulation et de respiration, s'élève incontestablement au-dessus des autres groupes.

Nous voyons quelque chose de semblable chez les *mollusques.* Il n'y a parmi eux qu'un seul groupe, celui des gastéropodes, qui produit de véritables types terricoles dans les pulmonés; les lamellibranches ne pénètrent que dans l'eau douce; mais le grand nombre des gastéropodes et des lamellibranches habite la mer, qui est, du reste, l'habitat exclusif des ptéropodes et des céphalopodes. Mais ici se montrent les mêmes rapports que chez les vers; de l'aveu de tous les zoologistes, les céphalopodes occupent sans aucun doute le rang le plus élevé parmi les mollusques autant par leur organisation que par leurs facultés. Aucun autre mollusque ne peut entrer en lutte avec ces animaux puissants, distingués autant par leur ancienne noblesse que par la conformation de leur cerveau et de leurs organes des sens.

La loi de Bronn, suivant laquelle l'organisation terricole l'emporte sur celle qui nécessite le séjour dans l'eau, se trouve donc en défaut autant pour les vers que pour les mollusques.

A l'exception des gastéropodes pulmonés peu nombreux, et dont quelques-uns sont encore confinés, malgré leur respiration aérienne, dans l'eau douce, tous les grands embranchements du règne animal considérés jusqu'à présent sont donc aquatiques.

Il n'en est pas de même pour les deux embranchements des arthropodes et des vertébrés, qui nous restent à examiner. Ici, les respirateurs d'air dominent.

On a divisé les *arthropodes* en deux grands groupes : branchiés et trachéates. Le premier groupe comprend les crustacés seuls ; le second embrasse les arachnides, les myriapodes et les insectes.

Cette division n'est pas trop tranchée. Nous constatons chez plusieurs *crustacés* une tendance terripète très marquée, qui conduit même vers une véritable respiration aérienne. Quelques cloportes possèdent des lamelles, primitivement branchiales, dans lesquelles se ramifient des tubes aérifères, qui communiquent au dehors par des orifices situés à la base des lamelles. On considère, en général, les isopodes, auxquels appartiennent les cloportes, comme inférieurs, quant à leur organisation, aux crustacés décapodes, écrevisses et crabes. Mais aussi chez ces derniers, nous voyons beaucoup d'espèces telles que les tourlourous et autres, qui remplissent volontairement leur cavité branchiale d'air, et M. Semper a prouvé que chez le fameux crabe des cocotiers *(Birgus latro)* il se trouve même sur le plafond de la cavité branchiale des arbuscules vasculaires, qui respirent l'air contenu dans la cavité.

Il y a en outre des *arachnides,* tels que les tardigrades, les linguatulides parasites et plusieurs acariens, comme les hydrachna, qui, décidément, ne respirent point l'air. Plusieurs hydrachnides vivent même dans la mer. Il est vrai que le plus grand nombre des acariens possèdent des trachées, comme les autres arachnides.

Les *myriapodes* et *insectes* adultes respirent toujours l'air; mais, à l'état de larves, beaucoup d'insectes ont des branchies et respirent l'eau. Les rapports avec le milieu ambiant ne sont pas changés par le fait que les trachées, nécessaires pour la respiration aérienne future, sont déjà préformées dans la larve et pénètrent dans ces branchies, placées tantôt sur les côtés du corps, tantôt même, comme chez les larves des libellules, dans le rectum élargi ; ces trachées sont fermées à l'extérieur; l'air qu'elles contiennent n'est donc pas introduit directement de l'extérieur, mais extrait du milieu ambiant liquide par l'action osmotique d'une membrane, exactement de la même manière comme dans les branchies.

Nous avons donc dans l'embranchement des arthropodes deux faits différents à constater : d'un côté, une tendance terripète qui se manifeste dans la classe inférieure, mais qui ne va jamais jusqu'à un développement exclusif de la respiration aérienne et de l'autre côté, dans les classes supérieures, une respiration aérienne exclusive, mais dont les racines peuvent être poursuivies jusque dans une vie aquatique.

Les *vertébrés* montrent des complications analogues.

Une première série, celle des *ichtyopsides,* parmi lesquels Huxley comprend avec raison les poissons et les amphibiens, montre dans quelques types une tendance terripète manifeste depuis la mer vers l'eau douce et de là, vers la terre. La grande majorité des *poissons* vit dans la mer et respire par des branchies ; une minorité s'est adaptée à l'eau douce, soit pour toujours, soit temporairement, et parmi les uns et les autres, nous trouvons déjà des conformations par lesquelles un séjour plus ou moins prolongé à l'air libre devient possible par l'existence de cavités branchiales spacieuses, contenant de l'air respirable, outre une petite quantité de liquide nécessaire pour ne pas exposer les branchies à la dessiccation. Les véritables dipneustes à respiration double ne se trouvent que dans l'eau douce. Les poissons dipneustes peu nombreux que nous a conservés la création actuelle et auxquels appartiennent le protoptère de l'Afrique, le lépidosiren du Brésil et le fameux cératodus de l'Australie, dont l'arbre généalogique directe remonte jusqu'à l'époque du trias, ne se trouvent que dans les eaux douces ; tous les *amphibiens* dipneustes pendant toute leur vie, tels que le siren et le ménobranche de la Caroline et le protée aveugle des cavernes de la Carinthie, ainsi que les larves à double respiration des amphibiens supérieurs, sont exclusivement des habitants des eaux douces. Le chemin qui conduit de la mer par l'eau douce à la terre est donc parfaitement jalonné et, dans les couches plus anciennes de la terre, les intermédiaires sont si bien représentés, que la distinction entre des poissons à branchies, des poissons dipneustes et des amphibiens dipneustes n'est possible que par l'inspection des membres, les poissons étant polydactyles, tandis que les amphibiens ne peuvent avoir que cinq doigts au plus à leurs pieds.

Nous ne connaissons aucun type respirant l'eau par des branchies ni dans la série des *sauropsides* de Huxley, comprenant les reptiles et les oiseaux, ni dans celle des *mammifères.* Il y a parmi le monde actuel quelques reptiles habitant l'eau de préférence, tels sont les serpents venimeux de l'océan Indien, dont la queue comprimée constitue une rame, un genre de lézard, amblyrhynchus, habitant les îles des Galopagos, quelques couleuvres terrestres, les crocodiliens et les tortues de mer et d'eau douce qui se plaisent dans l'eau; nous connaissons une foule d'oiseaux aquatiques et plongeurs; — mais pour tous ces animaux l'eau n'est pour ainsi dire que le réfectoire ; ils respirent l'air par des poumons, et leurs habitations, leurs nids, se trouvent sur la terre ferme. Parmi les *mammifères,* les cétacés et les phoques sont plus intimement attachés à l'eau; les cétacés surtout ne peuvent vivre que dans l'eau qu'ils ne quittent jamais ; mais malgré cela tous ces mammifères ne respirent que l'air et aucun d'eux n'a des organes qui lui permettraient de respirer l'eau dans laquelle ils vivent. Il y a plus, — tous les reptiles, oiseaux et mammifères sont dépourvus même

pendant la vie embryonnaire de branchies fonctionnantes; un organe auxiliaire temporaire, l'allantoïde, pourvoit à la respiration de l'embryon pendant le temps où le poumon ne fonctionne pas encore. La création actuelle ne peut donc nous fournir aucun renseignement sur une descendance éventuelle de ces animaux en partant de types respirant l'eau; l'embryogénie même resterait muette sur ce point, s'il ne se développait pas des arcs branchiaux pendant un temps assez court, mais qui sont rudimentaires et dépourvus d'expansions membraneuses permettant une respiration réelle.

En résumé, nous ne comptons que fort peu de types parmi les séries animales, qui s'élèvent à la respiration aérienne. Encore faut-il distinguer parmi eux deux groupes suivant la manière dont la respiration aérienne s'accomplit.

Chez les uns, c'est un organe existant qui modifie sa fonction; de respiratrices d'eau, la branchie et la cavité qui l'entoure deviennent respiratrices d'air. C'est là le cas chez les gastéropodes, les crabes, les poissons téléostiens, peut-être aussi chez les vers terricoles. M. Semper a déjà fait remarquer avec raison que les sangsues et les planaires terrestres ne montrent aucune différence anatomique avec leurs congénères aquatiques, mais qu'en revanche ils ne se trouvent que dans des endroits fort humides. Chez les poissons à branchies labyrinthiformes, auxquels appartient le poisson grimpeur (*Anabas scandens*) qui monte sur des arbres et que j'ai moi-même vu grimper chez Carbonnier le long des encoignures des murs, et chez les gobioides des Philippines, mentionnés par Semper, qui chassent des insectes en sautant le long de la grève, la cavité branchiale, très élargie et munie d'un orifice étroit, est devenue un réservoir à air dans lequel sont enfermées en même temps les branchies maintenues à l'état humide. Les mêmes conformations se retrouvent chez les crabes terrestres. Chez les gastéropodes terrestres la cavité branchiale est devenue un sac à air, sur les parois duquel se ramifient les vaisseaux sanguins émigrés de la branchie, qui est devenue rudimentaire chez les uns et a disparu chez les autres. Les ampullaires, ces grands gastéropodes fluviatiles des tropiques, jalonnent ce passage; la branchie existe encore dans la partie inférieure du sac, tandis que la partie supérieure, séparée par un écran incomplet, est devenue sac à air; chez nos pulmonés terrestres l'évolution s'est accomplie. Mais les lymnées qui habitent nos eaux douces nous montrent bien les phases successives du changement de fonction; — ceux qui habitent nos mares et nos ruisseaux ne respirent que de l'air, mais ceux qui naissent dans la profondeur de nos lacs, qui y vivent, s'y propagent et y meurent, ont le sac à air rempli d'eau, ne respirent que l'eau et changent seulement ce mode de respiration lorsque la drague les ramène à la surface, ou lorsqu'ils rencontrent sous l'eau des bulles d'air formées par les plantes. Mais chez tous ces animaux une certaine quantité d'humidité, *introduite du dehors*, est une condition indispensable de la fonction. L'organe a gardé son type primitif, modifié seulement par la modification de la fonction; — une branchie, une cavité branchiale respirant l'eau se sont adaptées à la respiration aérienne.

Nous observons en même temps que tous ces animaux, chez lesquels l'organe branchial différencié et typiquement constitué modifie sa fonction, sont des animaux à types fixés et différenciés, des téléostiens, des gastéropodes, des décapodes typiques, placés à la fin d'une longue série de développements successifs, dont le plan général est resté fixé pendant un certain nombre de périodes géologiques, pendant lesquelles il a varié dans ses détails sans jamais subir une transformation fondamentale.

Il en est autrement des arthropodes et des vertébrés respirant l'air. Ici ce n'est pas la fonction du même organe qui s'est modifiée; la respiration aquatique primitive, si toutefois elle peut être démontrée, n'a pas fait place à la respiration aérienne; la fonction respiratrice a émigré sur un autre organe entièrement différent, quant à son origine, de l'organe aquatique. Chez le premier groupe l'organe a changé de fonction; chez le second groupe la fonction a changé d'organe.

Point de doute par rapport aux vertébrés. Le poumon et la vessie natatoire, homologues quant à leur naissance, sont des évolvures de l'intestin primitif, formées par les mêmes couches du blastoderme et revêtues du même épithélium entodermique; les arcs branchiaux, au contraire, se constituent aux dépens de la paroi entière du corps et les fentes qui les séparent aboutissent à la portion buccale qui naît par une involvure venant du dehors et ne se relie que plus tard à l'intestin, avec lequel primitivement elle n'a aucun rapport. L'organe respirant l'eau n'a donc rien de commun avec l'organe respirant l'air; la fonction de la respiration, comme le démontre le développement des amphibiens, passe graduellement d'un organe à un autre morphologiquement différent.

Tout le monde est d'accord sur ce fait que les trachées des arthropodes supérieurs n'ont rien de commun avec les branchies des crustacés et des larves. Les appendices branchiaux des larves d'insectes paraissent prouver que les ancêtres des insectes respiraient par des branchies. Que les trachées soient une formation nouvelle, comme paraissent le croire la plupart des anatomistes modernes; qu'elles soient, comme je suis disposé à le croire, des organes segmentaires modifiés, formés sur le prototype des organes segmentaires des vers, n'importe; — toujours est-il que les trachées n'ont jamais servi à la respiration aquatique et que, par conséquent, la fonction de la respiration a émigré aussi, chez les arthropodes, d'un organe morphologiquement différent à un autre.

Si l'on accepte ces points comme acquis, on doit se convaincre aussi que cette émigration de la fonction sur un autre organe, telle qu'elle se manifeste chez les arthropodes et chez les vertébrés, ne peut se faire que chez des organismes qui ne sont pas encore typiquement différenciés, mais qui montrent encore des caractères ambigus et embryonnaires. Les poissons dipneustes, chez lesquels cette émigration commence, montrent encore, malgré le développement plus avancé de leurs appareils respiratoires et circulatoires, une foule de caractères embryonnaires, parmi lesquels je veux mentionner seulement leur crâne cartilagineux et la persistance de la chorde dorsale. Les mêmes faits se répètent chez les amphibiens. Le transfert se fait longtemps avant la fixation des caractères; — il a lieu pendant la vie larvaire. Chez les

insectes le transport se fait définitivement à la fin de l'époque larvaire : non seulement il est préparé, comme chez les vertébrés, pendant cette époque; mais l'organe de rechange aérienne y fonctionne déjà par l'arrangement particulier des trachées fermées. Or il ne peut échapper à personne que l'état larvaire des insectes est encore un état non différencié dans lequel une foule de caractères, qui sont en commun avec les vers, se conservent encore pour être altérés plus tard dans l'état complet de l'insecte.

III.

Nous ne pouvons nous contenter, dans l'état actuel de nos connaissances, de prendre en considération seulement la création qui vit autour de nous ; nous devons chercher à reconnaître les ancêtres des habitants actuels de notre globe et à suivre le développement phylogénique de ces derniers. Il s'agit dans ces recherches de trouver des faits incontestables, solidement établis, si nous ne voulons nous abandonner à des spéculations vagues fondées seulement sur des analogies incertaines ou sur des suppositions hypothétiques.

Nous devons nous avouer en premier lieu que les faits paléontologiques ne peuvent nous fournir aucune notion directe et positive quant aux animaux, chez lesquels l'organe pourrait avoir subi un changement de fonction, et cela pour la bonne raison que la pétrification a détruit les parties molles. Considérée en elle-même, une coquille ne peut absolument pas nous dire si le gastéropode qui l'habitait avait une cavité branchiale remplie presque entièrement par une branchie, ou occupée par de l'air, soit en partie soit en entier ; nous pouvons seulement du fait que tous les gastéropodes à respiration double ou entièrement aérienne habitent les eaux douces déduire la conclusion que des coquilles que nous trouvons dans des couches terrestres ou d'eau douce, et qui ressemblent à celles de nos pulmonés actuels, doivent avoir hébergé des animaux à respiration aérienne. Encore cette conclusion est-elle sujette à caution, car nous savons que des lymnées peuvent vivre au fond des lacs, sans jamais respirer de l'air.

Les mêmes doutes existent quant aux crabes et autres crustacés terrestres. La parenté seule avec des congénères actuels peut nous permettre une déduction par analogie. Les poissons téléostiens sont dans le même cas.

Nous sommes donc restreints, quant aux recherches paléontologiques, aux arthropodes et aux vertébrés.

Nous connaissons des myriapodes, des scorpions, des araignées et des insectes ayant vécu à l'époque carbonifère ; voilà donc un certain nombre de trachéates typiques à la plupart desquels, à l'exception des insectes, nous ne connaissons même pas des formes aquatiques larvaires actuelles. Le fil conduisant vers l'origine nous fait donc absolument défaut pour les myriapodes et les arachnides. Les anciens insectes appartiennent en partie ou en totalité à des formes dont les larves, munies de branchies externes ou cachées dans une anfractuosité du rectum, vivent dans l'eau douce. Nous pouvons conclure de ce fait que dans des couches encore plus anciennes que le carbonifère ont vécu des ancêtres qui étaient plus rapprochés des vers et qui respiraient par des branchies externes comme les annélides polychètes, mais dont les restes ne nous ont pas été transmis.

Les différents groupes des vertébrés nous montrent des conformations diverses.

Quant à ce qui touche d'abord les ichtyopsides, les poissons et les amphibiens, la création actuelle nous offre un seul critère incontestable, propre à être employé dans les recherches paléontologiques et qui peut faire distinguer dans tous les cas un animal vertébré respirant l'air : c'est la conformation des pieds. Tout ce qui dans la création actuelle possède des pieds pentadactyles respire l'air par des poumons. Que les doigts des pieds soient plus ou moins réduits en nombre, que les pieds même soient plus ou moins rabougris, n'importe ; le fait est constant. Aucun animal vertébré respirant seulement par des branchies ne possède des doigts pentadactyles; mais les poissons dipneustes nous prouvent que des animaux possédant des nageoires polydactyles peuvent jouir de la respiration double. Or nous ne possédons aucun critère absolu pour pouvoir reconnaître avec certitude ces formes ambiguës. Si nous trouvons déjà dans le grès bigarré et dans le calcaire conchylien des dents qu'Agassiz désignait par le nom de cératodus et qui ressemblent d'une manière tellement frappante aux dents dont le dipneuste vivant en Australie est muni, que M. Forster n'hésita pas un instant à ranger dans ce genre sa trouvaille ; si nous voyons, dis-je, une parenté si prononcée, nous pouvons, je crois, être sûrs que les cératodus du trias étaient, comme leurs confrères actuels, des dipneustes et qu'ils possédaient à la fois des poumons et des branchies. Mais si nous trouvons dans les couches dévoniennes beaucoup plus anciennes des poissons qui, par la conformation de leurs écailles et de leurs nageoires ainsi que par la constitution imparfaite de leur squelette, ressemblent beaucoup aux cératodus, mais dont les dents sont très différentes, nous pouvons bien supposer avec plus ou moins de vraisemblance que ces poissons peuvent avoir été dipneustes aussi; mais nous ne pouvons, suivant l'état actuel de nos connaissances, en fournir une preuve satisfaisante. Chez les vertébrés supérieurs, nous avons encore un caractère tranché dans les narines, conduisant l'air dans la cavité buccale et qui chez tous percent les os sur un trajet plus ou moins considérable ; mais chez les poissons dipneustes et les amphibiens inférieurs ce caractère nous fait défaut, les narines perçant seulement les lèvres molles et non pas les os, seuls transmis dans les fossiles.

Les embryons des vertébrés supérieurs ou des *amniotes* nous prouvent par l'apparition précoce, mais aussi très transitoire des arcs et fentes branchiales, qu'il doit y avoir eu des prédécesseurs aquatiques qui se sont développés suivant deux directions différentes. Les mammifères en effet ne peuvent être déduits en aucune façon des reptiles, lesquels à leur tour ont bien donné naissance, comme l'ont prouvé les recherches modernes, aux oiseaux et ne forment avec ces derniers qu'une seule ligne de descendance.

Mais tout en reconnaissant la nécessité de formes ances-

trales aquatiques pour ces deux directions différentes, nous devons insister aussi sur le fait qu'elles ne peuvent avoir été que des formes indifférentes. S'il est vrai qu'un changement d'organes ne peut avoir lieu, comme nous avons cherché à le démontrer plus haut, que chez des formes larvaires ou chez des animaux adultes correspondant aux larves par leurs caractères embryonnaires, tels que la structure du squelette, — si c'est là une loi, nous devons l'appliquer aussi aux deux séries des amniotes. Nous ne pouvons donc chercher les formes ancestrales de ces deux séries parmi les amphibiens déjà différenciés; nous devons nous porter d'autant plus en arrière, que la disparition si précoce des arcs branchiaux chez l'embryon a lieu dans un temps où tous les autres organes sont encore à peine ébauchés.

Or la paléontologie nous abandonne ici complètement. Les formes ancestrales étaient évidemment dépourvues de parties solides qui auraient pu nous être transmises. L'analogie pourrait peut-être nous conduire à des formes semblables aux poissons dipneustes, à squelette encore moins développé et à peau nue, dépourvue d'écailles; mais ce sont seulement des hypothèses appuyées uniquement sur des faits négatifs.

Les faits que nous venons d'exposer démontrent que la prétendue descendance des reptiles d'un côté, des mammifères de l'autre, en partant d'un ancêtre commun amphibien, ne peut être acceptée, et si l'on nous dit dans un ouvrage récent très connu « qu'heureusement les documents paléontologiques, qui doivent toujours nous guider dans l'établissement des arbres généalogiques, sont des plus complets pour la souche si importante des vertébrés, à laquelle appartient notre propre famille », nous pouvons répondre seulement qu'heureux sont ceux qui ont la foi, car ils vont entrer dans le royaume des cieux où tout est lumière.

Nous trouvons parmi les vertébrés supérieurs deux groupes qui, malgré leurs grandes différences, présentent cependant des analogies nombreuses et ont donné lieu à bien des doutes chez les naturalistes. Je veux parler de ces reptiles marins fossiles, des énaliosauriens, auxquels appartiennent les ichtyosaures et les plésiosaures et des cétacés, dauphins, baleines et sirènes, qui, sans doute, sont des mammifères. Tous appartiennent à la mer; il n'y a que quelques dauphins qui se soient adaptés à l'eau douce et habitent les grands fleuves des Indes et de l'Amérique méridionale. Tous respirent l'air par des poumons; nous savons cela pertinemment des cétacés et nous pouvons en avoir la certitude, pour les énaliosauriens, par l'examen des narines et du squelette thoracique. Chez tous, les pieds sont transformés en nageoires, à tel point que toute locomotion par terre leur est interdite et qu'ils ne peuvent habiter que dans l'eau. Tous enfin sont vivipares; on connaît plusieurs squelettes d'ichtyosaures (le musée de Genève en possède un) où l'on voit très bien le petit enfermé encore dans le ventre de sa mère.

Ces deux groupes doivent-ils être considérés comme des descendants directs de formes aquatiques primitives, comme prétendent les uns, ou sont-ils des animaux primitivement terrestres et qui ont fait retour à la mer, comme disent les autres?

Il est nécessaire, pour arriver à la solution de ces questions, de jeter un coup d'œil sur les causes qui peuvent avoir déterminé un animal aquatique à s'habituer à la respiration aérienne. « Les causes, dit Semper, peuvent être de nature diverse. En premier lieu se placent probablement les besoins de nourriture et de protection, la poursuite de la proie et la fuite devant l'ennemi. Il est cependant possible aussi que d'autres causes moins patentes puissent avoir exercé la même influence; la quantité d'air peu considérable dissoute dans l'eau peut, les circonstances aidant, probablement entraîner les mêmes conséquences. »

M. Semper a certainement raison. Mais je crois qu'en nous appuyant sur les faits exposés, nous pouvons préciser mieux, en généralisant davantage. Nous pouvons dire que tous les animaux typiquement différenciés et organisés, qui respirent par des organes primitivement non conformes à l'élément, dans lequel ils vivent, doivent avoir choisi leur habitat actuel par besoin de nourriture et de protection, tandis que ceux chez lesquels un changement d'organe a eu lieu y ont été poussés par le manque d'air dissous dans l'eau douce.

Qu'on examine la création actuelle : nous ne pouvons poursuivre la ligne ancestrale des arthropodes respirant par des trachées et celle des vertébrés respirant par des poumons que jusque dans l'eau douce. Il n'existe pas de larves d'insectes vivant dans la mer; les poissons et amphibiens à respiration double ne se trouvent que dans les eaux douces. Les poumons de ces derniers ne sont d'abord que des organes supplémentaires, fonctionnant pendant les époques de sécheresse, où leurs branchies sont inutiles; les organes supplémentaires gagnent le dessus depuis le moment où, par un séjour prolongé à l'air libre, les branchies ne peuvent plus suffire aux besoins de la respiration.

Il en est autrement des animaux chez lesquels l'organe correspondant à l'élément inférieur a changé de fonction pour s'adapter à l'air. Les poissons chassent au bord des grèves, les birgus des cocotiers cherchent de la nourriture, les gastéropodes pulmonés et les tourlourous cherchent à la fois des retraites sûres et de la nourriture; tout cela monte à la surface de la terre, tout aussi bien de la mer que des eaux douces et habitue son organe respiratoire, originairement adapté à un autre élément, aux exigences nouvelles.

Il n'en est pas de même des respirateurs d'air habitant la mer ou les eaux douces. Tandis que chez le groupe mentionné nous trouvons des adaptations nouvelles par lesquelles une libre entrée est garantie à l'élément respiratoire de l'habitat nouveau, nous voyons ici, au contraire, surgir des conformations nouvelles dont la tendance manifeste est de soustraire l'organe respiratoire à toute atteinte de l'élément que l'animal habite. L'araignée d'eau, l'argyronète, se construit sous l'eau une cloche finement tissée, dans laquelle elle emprisonne l'air nécessaire à sa respiration; les coléoptères aquatiques, dytisques et autres, prennent en plongeant une provision d'air sous les élytres, ou s'entourent de mille petites

bulles d'air qui restent attachées aux poils de leur corps. Les crocodiles et les sirènes ferment leurs narines au moyen de valvules; chez les autres cétacés, le larynx, en forme de piston, remonte dans la cavité nasale verticale qu'il ferme hermétiquement pour que pas une goutte d'eau ne puisse entrer dans les voies respiratoires lorsque l'animal avale sa nourriture.

Il ne peut donc y avoir de doute : l'animal qui respire par des trachées ou par des poumons, mais qui habite l'élément liquide, correspondant à la branchie, organe respiratoire de rang inférieur; cet animal doit être retourné dans l'eau, attiré probablement par les mêmes besoins qui ont poussé des animaux différenciés à hanter la terre.

Les cétacés n'offrent aucun obstacle sérieux à cette manière de voir. La conformation de leurs nageoires pectorales (on sait que les membres postérieurs sont réduits à quelques petits osselets perdus dans la chair) résultent d'une adaptation dont nous pouvons suivre les progrès depuis les carnassiers et rongeurs aquatiques, tels que les loutres et les castors, à travers les phoques avec toute la clarté désirable.

Les énaliosauriens fossiles offrent plus de difficultés. M. Gegenbaur, suivi étroitement par M. Haeckel, voit dans ces animaux des descendants de l'arbre généalogique des vertébrés qui se seraient détachés même avant les amphibiens. M. Gegenbaur appuie sa manière de voir sur la polydactylie de ces animaux. « Les amphibiens, comme les trois classes des vertébrés supérieurs, dit Haeckel, proviennent tous d'une forme ancestrale commune, laquelle, à chaque pied, n'avait que cinq doigts au plus. Les énaliosauriens, au contraire, possèdent, comme les sélaciens, plus de cinq doigts qui tantôt sont manifestement développés, tantôt ébauchés seulement dans la structure du squelette des pieds. D'un autre côté, ils ont respiré l'air par des poumons, comme les dipneustes, tout en nageant continuellement dans la mer. Ils se sont séparés peut-être des sélaciens (requins et raies), en commun avec les poissons dipneustes, mais ils ne se sont pas continués dans une lignée supérieure de vertébrés. Ils forment une série latérale éteinte. »

Pour plusieurs raisons, je dois contredire ces vues. En premier lieu, les énaliosauriens n'ont pas du tout respiré comme les dipneustes. On trouve toujours chez ces derniers, comme preuve de leur respiration double, des arcs branchiaux parfaitement conservés et reconnaissables, tandis que chez les énaliosauriens on chercherait en vain même des traces de ces arcs. Ces animaux n'ont donc respiré que par des poumons, et, à bien considérer les choses, il doit paraître surprenant que des types ayant perdu toute trace de branchies auraient été engendrés par des animaux branchifères avant d'autres types chez lesquels ces mêmes branchies se sont conservées.

Nous trouvons en second lieu des amphibiens véritables, manifestement pentadactyles, des vrais batraciens, dans des couches beaucoup plus anciennes que celles qui nous offrent les restes des énaliosauriens. M. Gaudry a décrit dernièrement des empreintes d'animaux salamandroïdes, qu'il a nommées protritons et qui proviennent des schistes carbonifères d'Autun. Les amphibiens pentadactyles existaient donc longtemps avant les énaliosauriens hexa et heptadactyles.

Enfin, et c'est là un point essentiel, tous les énaliosauriens ne sont pas munis de plus de cinq doigts, ce sont au contraire les énaliosauriens les plus anciens, appelés pour cette raison sauroptérygiens par Owen, et auxquels appartiennent, outre les plésiosaures du lias, les nothosaures et autres genres du grès bigarré et du calcaire conchylien, qui sont franchement pentadactyles, tandis que les ichtyosaures beaucoup plus récents, qui apparaissent seulement dans le lias, ont en effet plus de cinq doigts.

La paléontologie nous démontre par conséquent une marche de développement des membres des énaliosauriens diamétralement opposée à celle imaginée par MM. Gegenbaur et Haeckel; les amphibiens pentadactyles apparaissent les premiers et sont suivis par les sauroptérygiens également pentadactyles; ce n'est qu'en dernier lieu qu'apparaissent les ichtyoptérygiens polydactyles. Ces faits ne peuvent être contredits par une construction hypothétique.

Mais ces faits s'expliquent lorsque nous voyons comment chez les cétacés, par l'adaptation à l'élément liquide nourricier, le membre entier se transforme, par le raccourcissement du bras et de l'avant-bras, par la résolution du carpe, en un certain nombre de disques osseux de forme semblable, et par l'agrandissement du nombre des phalanges (non des doigts). Ces tendances s'accusent de plus en plus et graduellement chez les énaliosauriens. Chez les plus anciens, les nothosaures, le radius et le cubitus du bras, le tibia et le péroné de la jambe sont encore des os cylindriques et allongés, tandis que chez les plésiosaures ils se raccourcissent déjà, jusqu'à ce que chez les ichtyosaures tous ces os deviennent disciformes et ne se distinguent des disques composant le carpe, le métacarpe et les doigts que par leur grosseur et leur position. Nous comprenons ainsi, en voyant ces graduations, que la nageoire des ichtyosaures n'est que le résultat d'une adaptation successive au milieu liquide et que, par cette adaptation, le pied pentadactyle d'un animal terrestre est devenu à la fin la nageoire polydactyle d'un habitant des eaux.

Nous voici à la fin. En nous résumant, nous pouvons dire que tous les animaux terrestres sont les descendants d'animaux aquatiques, mais que le passage de l'eau à l'air n'implique pas toujours une organisation supérieure puisque nous avons, autant dans les grands embranchements que dans les groupes plus petits, certains cas où les types les plus hautement organisés ne montrent aucune tendance terripète. Le mouvement terripète peut se faire de deux manières opposées, savoir : chez les types différenciés et fixés par le changement de fonction du même organe, chez les types non différenciés et embryonnaires par l'émigration de la fonction respiratoire vers un autre organe. Les causes déterminantes pour ces deux voies différentes sont aussi différentes, en ce que, pour la première, c'est le manque de nourriture et de protection; pour la seconde, au contraire, c'est le défaut d'air respirable. Enfin, tous les animaux vivant dans l'eau et respirant l'air en nature ont été primitivement des animaux

terrestres, qui sont retournés, pour chercher de la nourriture et de la protection, dans l'élément liquide, d'où leurs premiers ancêtres s'étaient élevés vers la terre.

C. VOGT.

TRAVAUX PUBLICS

Le frein continu à air comprimé système Westinghouse, et les essais comparatifs dont les principaux types de freins continus ont été l'objet.

La *Revue scientifique* a publié déjà, dans le numéro du 18 août 1877, un article intéressant dans lequel un ingénieur, particulièrement compétent dans cette matière, montrait avec tant d'autorité les avantages des freins continus dans l'exploitation des chemins de fer, et donnait en même temps le compte rendu des expériences qu'il avait entreprises lui-même sur le frein à vide de Smith. Depuis cette époque, les principaux types de freins ont reçu des perfectionnements nombreux; les différentes compagnies de chemins de fer ont entrepris des essais pour déterminer celui qui convenait le mieux à leur exploitation, et si toutes n'ont pas encore fait un choix définitif, on peut dire néanmoins que la cause des freins continus est entièrement gagnée aujourd'hui. Il est évident, en effet, que le développement continuel de l'exploitation exige par là même des appareils spéciaux, surtout sur les sections de voies un peu chargées, si on veut éviter sûrement la plupart des accidents en marche, ou tout au moins en atténuer fortement la gravité.

Il importe dès lors de donner au mécanicien le moyen d'arrêter son train en présence d'un danger subit, par exemple, en agissant simultanément, par une manœuvre simple et rapide, sur tous les freins des différents véhicules. On obtient ainsi une action beaucoup plus efficace qu'au moyen des freins à main ordinaires, et on se met à l'abri des retards et des erreurs des garde-freins, qui n'obéissent pas toujours immédiatement aux coups de sifflet du mécanicien et perdent ainsi parfois un temps précieux.

Comme c'est là un sujet particulièrement important, nous croyons devoir y revenir aujourd'hui; nous allons donner la description du frein continu à air comprimé, système Westinghouse, l'un des types les plus ingénieux et les plus répandus actuellement, et nous reproduirons en même temps les résultats comparatifs dont les deux principaux types rivaux, les systèmes Westinghouse et Smith, ont été l'objet dans les différents pays du monde.

I.

DISPOSITION DU FREIN WESTINGHOUSE CONTINU ET NON AUTOMATIQUE.

Le frein à air comprimé de M. Westinghouse a été appliqué pour la première fois en Amérique au *Pensylvanian Railroad* sous une forme très différente d'ailleurs de celle qu'il présente aujourd'hui. On l'essaya quelque temps après en Angleterre, en 1869; mais l'opinion en Europe n'était pas encore mûre pour ce progrès, et l'appareil fut délaissé. Cependant il est à remarquer que c'est plutôt en Europe, où les voies sont souvent plus chargées et les trains plus rapides, que l'emploi d'un frein continu offrait le plus d'intérêt, et néanmoins c'est surtout aux États-Unis que l'usage s'en développa; ce frein y est appliqué aujourd'hui par plus de cent compagnies différentes qui l'ont monté sur plus de mille machines et dix mille véhicules.

Le frein Westinghouse revint plus tard en Angleterre et fut repris à titre d'essai, en 1872, par M. Connor, ingénieur en chef du *Caledonian Railway*. Depuis cette époque, un grand nombre de compagnies anglaises l'ont adopté, et les freins continus sont devenus d'un usage régulier.

Tel qu'il était installé d'abord, le frein Westinghouse était bien continu; mais il n'était pas encore automatique, comme nous l'expliquerons plus loin.

Dans cette première disposition, un réservoir à air comprimé est installé sur la locomotive et mis en communication par une conduite spéciale régnant sur toute la longueur du train avec les cylindres à frein dont chaque véhicule est muni. Ces cylindres renferment à l'intérieur un piston qui se trouve chassé par la pression de l'air comprimé venant de la conduite, et le mouvement ainsi déterminé entraîne, par l'intermédiaire de chaînes et de leviers convenablement disposés sous le châssis de la voiture, les sabots des freins qui viennent s'appliquer sur les bandages des roues de celle-ci.

Le tuyau partant du réservoir de la machine est garni, à l'orifice, d'un robinet à trois voies au moyen duquel, au moment de l'arrêt, le mécanicien peut admettre l'air comprimé dans la conduite, afin d'y propager la pression qui se transmet immédiatement dans les cylindres à frein et détermine ainsi le serrage; s'il veut, au contraire, desserrer le frein, il lui suffit de mettre la conduite en communication avec l'atmosphère par une manœuvre convenable de ce robinet; les pistons des cylindres à frein reviennent alors en arrière, et les sabots s'écartent des bandages des roues.

Installation du frein continu et non automatique. — L'air renfermé dans le réservoir est comprimé par une pompe spéciale fixée sur la boîte à feu de la locomotive, et empruntant la vapeur de la chaudière. Cette pompe entre d'elle-même en action lorsque la pression s'abaisse dans le réservoir, et elle s'arrête, au contraire, si celle-ci vient à s'élever au-dessus d'une certaine limite déterminée. Ce résultat si ingénieux a été obtenu en obturant le tuyau de prise de vapeur au moyen d'une soupape chargée par la pression de l'air du réservoir, et pouvant se soulever par conséquent quand celle-ci devient trop faible. De plus, le réservoir est muni d'une soupape de sûreté réglée de manière à empêcher sûrement tout excès de pression.

La vitesse de la pompe se règle d'elle-même, et le nombre des coups peut varier de 30 à 100 par minute. La contenance du réservoir est de 12 mètres cubes environ.

La conduite générale est formée d'un double tube régnant d'une extrémité à l'autre du train et raccordé d'un véhicule

au suivant par des tuyaux en caoutchouc. L'emploi d'une double conduite et des deux communications avec chacun des cylindres à frein augmente la sécurité et présente d'ailleurs l'avantage de faciliter l'accouplement des wagons.

Une valve équilibrée est posée sur chacun des tuyaux branchés allant de la conduite au cylindre à frein sous chaque véhicule, et elle ferme automatiquement ce tuyau de manière à isoler ce cylindre de la conduite s'il venait à s'y produire une fuite importante capable d'empêcher le serrage.

Le frein tel que nous venons de le décrire est le premier qui fut appliqué sur le *Pensylvanian Railway,* en 1871 (1); depuis cette époque, l'ingénieur inventeur, qui ne cesse d'en étudier et d'en perfectionner les détails, est arrivé à le modifier complètement et à en faire un appareil automatique, c'est-à-dire pouvant entrer en action de lui-même dès qu'il se produit une avarie capable de compromettre la sécurité, et non

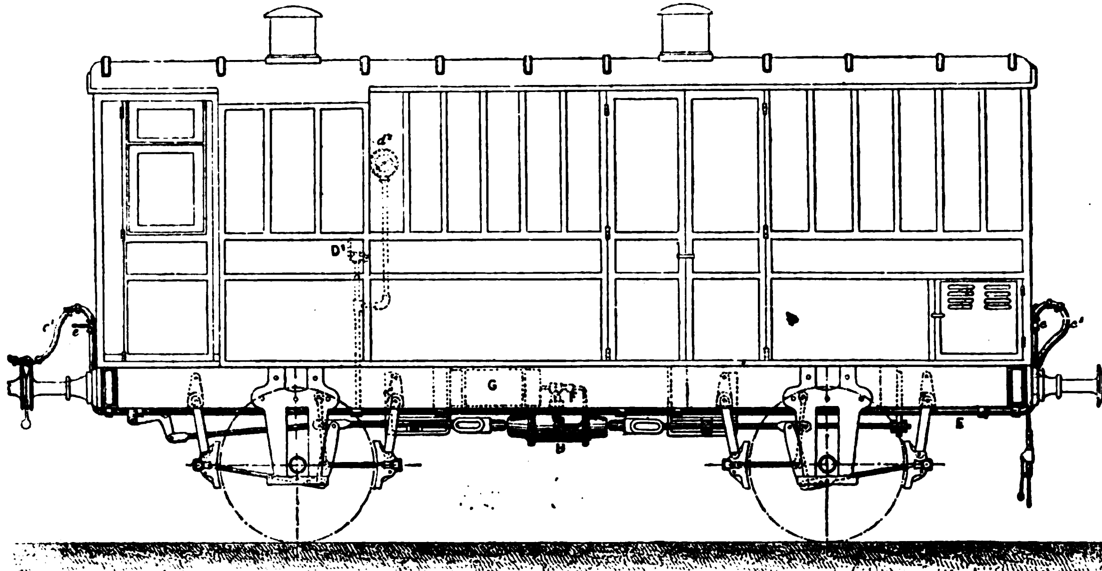


Fig. 21. — Vue extérieure d'une voiture munie du frein à air comprimé automatique, système Westinghouse.

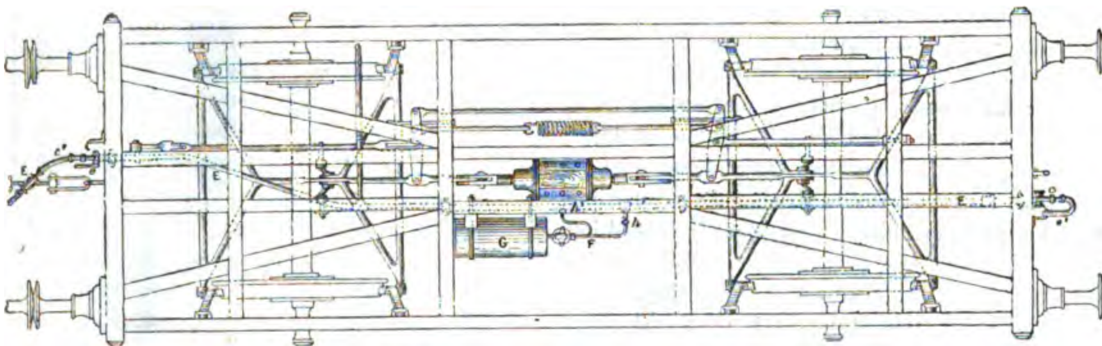


Fig. 22. — Vue intérieure du chemin de la voiture.

EE, Conduite d'air comprimé régnant sur toute la longueur du train. — *cc'*, Raccordement de la conduite avec les voitures voisines. — G, Réservoir d'air comprimé de la voiture représentée. — H, Cylindre à freins de la voiture. — F, Triple valve. — *h*, Branchement allant de la conduite générale à la triple valve. — h_1, Branchement allant de la triple valve au cylindre à frein.

plus seulement sous l'effet d'une cause extérieure intentionnelle. Une pareille disposition fournit une sécurité complète pour ainsi dire, puisque, tant que le train avance sans difficulté, on est sûr d'avoir sous la main un appareil toujours en état de l'arrêter immédiatement en cas de besoin.

II.

DISPOSITION DU FREIN A AIR COMPRIMÉ CONTINU ET AUTOMATIQUE.

Dans ce nouveau type, M. Westinghouse a conservé, comme dans le premier, les cylindres à freins, la conduite générale, la pompe et le réservoir de la machine; seulement la pression de l'air comprimé règne en permanence à l'intérieur de la conduite, et il faut la détruire, au contraire, en établissant une communication avec l'atmosphère lorsqu'on veut serrer les freins. On comprend immédiatement par là comment le frein devient automatique, puisque toute avarie qui amènerait une fuite dans la conduite y provoquerait ainsi une dépression

(1) Consultez à ce sujet les détails si complets et si intéressants donnés par M. James Dredge dans son étude sur le *Pensylvanian Railroad.*

et entraînerait le serrage. Il devient également facile aux conducteurs placés dans les fourgons du train de déterminer, en cas de nécessité, le serrage dans les mêmes conditions que le mécanicien. Il leur suffit, en effet, d'ouvrir le robinet placé sur la conduite à leur disposition dans le fourgon. On pourrait même donner cette faculté aux voyageurs dans les compartiments des voitures, si on le jugeait convenable.

D'autre part, pour desserrer les freins, le mécanicien n'a qu'à relever la pression à l'intérieur de la conduite, en rétablissant la communication avec le réservoir d'air comprimé; tandis que, de son côté, la pompe à air entre en mouvement pour refouler la quantité d'air perdue dans le serrage précédent.

Installation du frein continu et automatique. — M. Westinghouse est arrivé à réaliser ces conditions au moyen de la disposition suivante représentée dans les figures ci-contre. La conduite générale forme alors un tuyau unique; de plus, indépendamment du cylindre à frein H, chaque wagon comprend un réservoir à air comprimé spécial G, et ces deux appareils sont en communication avec la conduite par deux tuyaux de raccord différents, mais réunis en F sur un tronc commun qui va rejoindre celle-ci. On a interposé sur cette bifurcation une sorte de robinet à trois voies spécial, appelé *triple valve,* qui est destiné à établir en temps convenable la communication, soit de la conduite générale avec le réservoir d'air comprimé, ou bien de celui-ci avec le cylindre à frein, ou enfin de ce dernier avec l'atmosphère.

En marche normale, l'air de la conduite générale se répand librement, par l'intermédiaire de la triple valve, dans le réservoir du wagon, isolé alors du cylindre à frein, tandis que ce dernier se trouve, au contraire, en libre communication avec l'atmosphère. Quand on veut serrer, la dépression qu'on détermine alors dans la conduite met en action la triple valve, et la communication s'établit seulement entre le réservoir et le cylindre à frein alors entièrement isolé de l'atmosphère. Dans ces conditions, la pression d'air comprimé actionne le piston de ce cylindre, comme dans la disposition non automatique, et applique par suite les sabots sur les bandages. Si on vient alors à desserrer, l'air comprimé se répand de nouveau dans la conduite, et la triple valve reprend sa position initiale.

Détails de la triple valve. — Nous avons reproduit dans la figure 3 une coupe du dernier modèle adopté pour la triple valve, pour qu'on puisse facilement se rendre compte du fonctionnement de cet organe essentiel, qui constitue réellement l'un des appareils les plus ingénieux qu'on puisse rencontrer.

Elle comprend, comme on le voit, deux chambres de diamètres différents, A et B, maintenues isolées par un piston mobile oscillant à l'intérieur de A. Dans la position représentée, ce piston ouvre la communication entre ces deux chambres par l'intermédiaire de la petite rainure pratiquée dans la paroi de droite; il la ferme, au contraire, dès qu'il s'abaisse à l'intérieur de la chambre A. Celle-ci reste en communication permanente avec la conduite par le tuyau commun F; la chambre B débouche constamment dans le réservoir en D, et elle se trouve réunie, d'autre part, avec le cylindre à frein quand le tiroir mobile C vient démasquer l'orifice du tuyau E. Ce tiroir se trouve compris, avec un peu de jeu, entre deux ergots fixés sur la tige du piston, et il est obligé de la suivre dans ses oscillations; dès lors, en glissant sur la paroi de la chambre B, il masque ou découvre l'orifice du tuyau E dans son mouvement de va-et-vient. Sur la figure, le piston et le tiroir sont représentés en haut de leur course, et

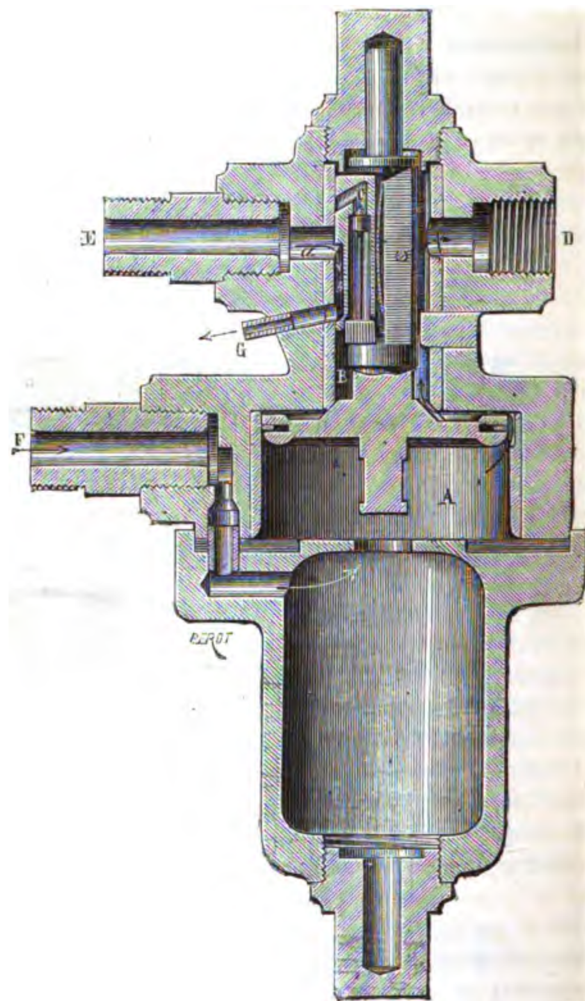


Fig. 23. — Coupe de la triple valve.

T, Tuyau de communication avec la conduite générale. — E, Tuyau de communication avec le réservoir d'air de la voiture. — E, Tuyau de communication avec le cylindre à frein de la voiture. — G, Communication avec l'atmosphère. — *a*, *b*, G, Conduite permettant à l'air du cylindre à frein de s'échapper dans l'atmosphère en passant sous le tiroir C.

cet orifice est isolé, de sorte que l'air de la conduite répandu dans toute la triple valve et le réservoir ne peut y pénétrer; le cylindre à frein se trouve même en communication avec l'atmosphère au-dessous du tiroir par le tuyau G.

Quand il se produira, au contraire, une dépression dans la conduite et par suite en A, l'air comprimé du réservoir agissant sur la face supérieure abaissera le piston à fond de course, et le tiroir ainsi entraîné recouvrira d'abord l'orifice du cylindre à frein qu'il isolera de l'atmosphère, puis il le

démasquera entièrement, ce qui permettra à l'air comprimé de s'y répandre librement et d'exercer son action pour produire le serrage.

Enfin, lorsque la pression se relèvera dans la chambre A, le piston sera soulevé et viendra reprendre sa position initiale, de sorte que l'orifice sera recouvert à nouveau, et l'air sortant du cylindre s'échappera dans l'atmosphère.

Cet appareil permet même d'obtenir, dans une certaine mesure, un serrage gradué, car il suffit de déterminer dans la conduite un abaissement de pression assez faible pour que le piston descende doucement sans s'abaisser tout à fait. La soupape qui fait corps avec lui est entraînée immédiatement, tandis que le tiroir ne se déplace guère et ne découvre pas l'orifice, si on ne dépasse pas le jeu qui lui est laissé : l'air comprimé peut arriver dès lors au cylindre à frein, mais seulement avec une pression réduite, car il est obligé de suivre, à l'intérieur du tiroir, le chemin contourné qui lui est offert par la soupape.

Toutefois c'est là une opération particulièrement délicate, et l'on comprend qu'il est difficile d'atteindre juste le degré convenable; aussi, dans l'opinion de bon nombre d'ingénieurs, on ne peut pas y compter d'une manière certaine pour régler la descente d'un train sur une pente un peu longue, par exemple.

Détails des autres organes. — On voit, d'après cette description, que toute avarie capable de déterminer une fuite entraîne par là même le serrage des freins. Il importait cependant d'éviter qu'une fuite légère et sans importance ne déterminât un serrage intempestif. M. Westinghouse avait imaginé à cet effet un appareil appelé *leakage-valve* qui remplissait cette condition; plus tard, il a reconnu qu'il pouvait la supprimer sans inconvénient et il s'est borné à pratiquer une petite rainure dans le fond du cylindre à frein, afin que l'air comprimé, arrivant en petite quantité, pût s'échapper au dehors sans agir sur le piston. Enfin il a disposé également sur le cylindre à frein une soupape régulatrice destinée à empêcher la pression de s'élever d'une manière exagérée et à prévenir le calage des roues, ce qui diminuerait, comme nous le verrons plus loin, l'efficacité du frein.

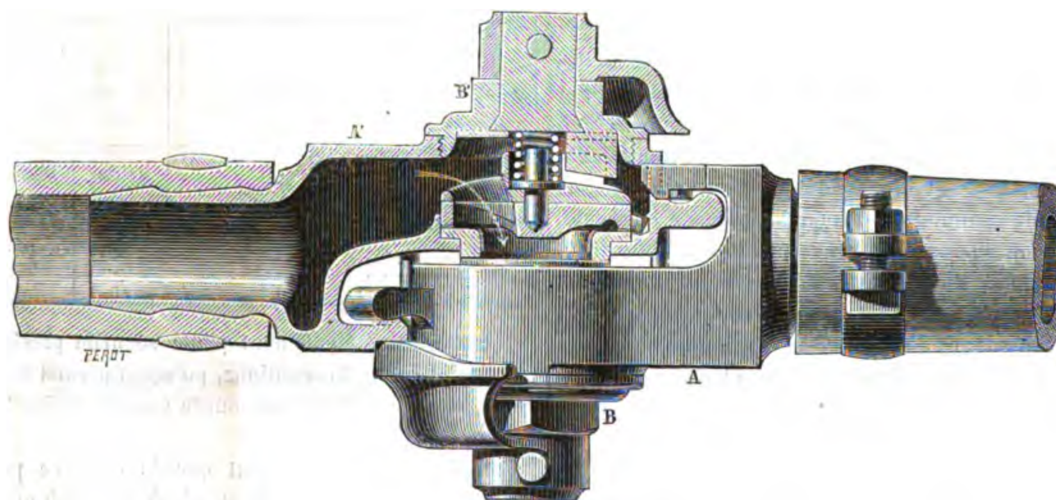


Fig. 24. — Accouplement de deux tuyaux consécutifs formant la conduite générale.

Pour compléter cette description, nous parlerons enfin de l'accouplement des tuyaux en caoutchouc servant de raccords à la conduite générale. Cet appareil, dont la dernière disposition est représentée dans la figure ci-contre, est établi d'une façon réellement ingénieuse, car il constitue en quelque sorte un robinet qui se ferme de lui-même quand on vient séparer les wagons, qui s'ouvre, au contraire, quand on vient les atteler, et qui, de plus, reste ouvert sans se briser, quand la séparation se produit d'une manière violente, à la suite d'une rupture d'attelages par exemple. Il détermine alors le serrage immédiat des freins.

Les deux parties A et A' de l'accouplement sont absolument symétriques; elles présentent deux saillies qui les maintiennent rapprochées en temps normal, et qui peuvent cependant glisser l'une sur l'autre dans le cas d'une séparation brusque. L'un des tuyaux est représenté en coupe dans la figure; il comprend une valve à papillon maintenue par le ressort supérieur hermétiquement appliqué sur un siège en caoutchouc; elle est manœuvrée par une tige munie d'un taquet et portant extérieurement un bras B, qu'il faut tourner forcément de manière à ouvrir la valve pour assurer l'accouplement des tuyaux. Il faut, au contraire, la fermer en agissant sur le bras B, pour pouvoir séparer les pièces à la main. Dans le cas d'une rupture violente, le bras B reste immobile et ne ferme pas la valve, ce qui laisse ouverte la communication avec l'atmosphère.

III.

ESSAIS COMPARATIFS SUR LE FREIN WESTINGHOUSE ET LE FREIN SMITH.

Toutes les compagnies de chemins de fer se préoccupent actuellement de l'adoption d'un type de frein continu applicable à l'exploitation journalière; et, comme les systèmes proposés sont encore assez nombreux, elles ont dû essayer de faire un choix entre eux, pratiquer de nombreux essais

afin de pouvoir assigner les qualités spéciales de chacun et déterminer, sinon le meilleur type, du moins celui qui s'adapte le mieux dans chaque cas à un matériel et à des conditions données d'exploitation. Enfin, pour éclairer cette question restée encore douteuse aujourd'hui, il a fallu rechercher également par des expériences précises le meilleur mode d'application d'un frein quelconque, et les conditions à remplir pour en tirer le maximum d'effet utile.

Les deux types de freins qui sont de beaucoup les plus répandus maintenant, le frein Westinghouse et le frein Smith, possèdent chacun des qualités différentes et ont conservé chacun des partisans convaincus. Nous n'essayerons pas de prendre parti dans un débat qui divise actuellement bien des ingénieurs compétents, et nous nous bornerons à donner un compte rendu succinct des principales expériences comparatives entreprises à ce sujet, tant en Angleterre qu'en Amérique et sur le continent européen.

Expériences entreprises en Angleterre en 1875 *sous la direction du Board of Trade.* — Parmi les premières en date, et celles qui méritent également le plus de confiance en raison des conditions de soin, de précision et d'impartialité avec lesquelles elles ont été conduites, nous citerons les expériences de la commission d'enquête instituée en Angleterre par décision du *Board of Trade* en date du 8 juin 1874. Cette commission, dirigée par M. Woods et le colonel T. Inglis, a cherché à déterminer d'une manière comparative, pour les différents types de frein en usage, à quelle distance ils pouvaient arrêter un train en marche, et quels résultats ils pouvaient donner, tant en service régulier que dans les cas imprévus, en présence d'un obstacle subit par exemple.

Ces expériences eurent lieu de Newark à Thurgarton sur la ligne du *Midland Railway;* toutes les compagnies y furent convoquées, et six d'entre elles envoyèrent huit trains pourvus de quatre freins différents : deux avaient le frein Westinghouse; deux, le frein Smith; deux, le frein à pression hydraulique de Clark et Webb; et les deux autres, le frein à main de Steele.

La même série d'expériences fut répétée sur tous les trains le même jour afin de les placer autant que possible dans des conditions identiques; les différentes observations furent relevées par des sapeurs et des officiers du génie fournis par le ministère de la guerre. La section d'essais avait une longueur de 8 kilomètres sur lesquels on employait $4^{km},8$ pour donner la vitesse aux trains, et $3^{km},2$ sur un profil en palier pour y faire les observations proprement dites. Elle fut partagée en intervalles de 244 mètres dans la première partie pour déterminer la vitesse du train lancé, et de 61 mètres seulement dans la partie destinée aux essais. Des contacts électriques, disposés sur la voie, permettaient de relever exactement, en mesurant, jusqu'aux fractions de seconde, le temps écoulé pendant le passage du train entre deux contacts successifs. On eut soin de déterminer au préalable sur chacun des trains la résistance au roulement due à l'atmosphère et aux efforts de frottement afin de pouvoir les déduire du travail résistant total et apprécier ainsi exactement le travail dû aux freins. Les expériences préliminaires montrèrent que cette résistance atteint 4 kilogrammes environ par tonne pour les wagons, et $2^{km},69$ pour les machines.

Enfin, pour apprécier bien exactement l'efficacité de différents freins, on chercha à les mettre en action dans toute sorte de cas, soit en agissant de la machine, par exemple, en vue d'un signal d'arrêt ou d'un obstacle imprévu, soit du fourgon de tête ou de queue, soit même d'un compartiment d'une voiture de voyageurs, soit enfin en simulant une rupture d'attelages.

Nous n'entrerons pas dans le détail de ces expériences importantes dont on trouvera d'ailleurs le résumé dans le numéro du 18 avril 1877; nous nous bornerons à rappeler le tableau donnant les résultats moyens obtenus avec les différents types de frein.

DISTANCES PARCOURUES PAR LES DIFFÉRENTS TRAINS AVANT L'ARRÊT COMPLET

DÉSIGNATON DES FREINS.	VITESSES EN KILOMÈTRES A L'HEURE. 48	72	96
	Mètres.	Mètres.	Mètres.
Frein Westinghouse à air comprimé . . .	79	231	360
Frein hydraulique.	156	353	626
Frein Smith	163	396	651
Frein à main.	»	723	»

On voit immédiatement quelle sécurité précieuse apporte l'emploi des freins continus, puisqu'il permet de réduire des deux tiers la distance parcourue avec les freins à main avant l'arrêt du train.

On observera également que la distance parcourue est sensiblement plus grande avec le frein Smith qu'avec le frein Westinghouse. Cette différence provient en grande partie de ce que l'effet de serrage se propage beaucoup plus lentement avec le frein Smith qu'avec le frein Westinghouse. La commission royale a cherché à déterminer ce retard avec précision, et elle est arrivée à reconnaître qu'une pression d'air de $5^{kg},97$ par centimètre carré met 1 seconde 1/2 environ pour se propager depuis la machine jusqu'au véhicule d'arrière avec le frein Westinghouse, tandis qu'il faut plus de 5 secondes pour transmettre un vide de 0,394 de mercure avec le frein Smith; et le train lancé avec toute sa vitesse parcourt facilement 120 mètres pendant un laps de temps aussi long. Pour desserrer, il ne faut pas moins de 6 secondes 1/8 avec le frein Westinghouse et 24 secondes avec le frein Smith.

Ces résultats ont montré en même temps qu'on pourrait essayer d'augmenter la puissance des freins sans inconvénient afin d'obtenir un effort résistant supérieur à 10 pour 100, comme on l'a fait en effet dans la suite pour diminuer la durée de l'arrêt complet. D'autre part, il n'en résulte pas, en général, une réaction suffisante pour gêner les voyageurs dans les voitures d'une manière sensible. Toutefois il faut observer qu'avec les trains munis du frein Westinghouse les arrêts étaient quelquefois très brusques et assez pénibles, comme on a pu le remarquer à Paris, par exemple, sur le chemin de fer de Ceinture, dans les premiers mois de l'application.

Aujourd'hui cependant, les mécaniciens sont arrivés à mieux régler l'emploi des freins de façon à éviter de pareilles secousses, dangereuses également pour le matériel, à cause des ruptures d'attelages qu'elles entraînent souvent.

En terminant son rapport, la commission royale a exposé, avec sa haute autorité, les conditions indispensables que tout frein continu, pour être satisfaisant, doit essayer de remplir :

1° Le frein doit agir d'une manière certaine, et la mise en action par le mécanicien ou les gardes du train doit être facile et instantanée.

2° Il doit être automatique.

3° Le frein doit être d'un usage journalier, et applicable à tous les arrêts des différents trains en service normal.

4° Enfin il ne doit comprendre que des organes robustes et d'une réparation facile

Après ces essais, qui ont permis de déterminer d'une manière précise le but à atteindre, les deux types de freins continus ont été l'objet de perfectionnements importants, grâce auxquels on a pu en augmenter l'efficacité et supprimer ou modifier les organes trop délicats. C'est ainsi que la triple valve, dont nous avons donné la description, avait été modifiée elle-même dans ces conditions, et le type représenté est le dernier auquel M. Westinghouse s'est arrêté à la suite de ses expériences de 1879.

Expériences d'Amérique, d'Allemagne et de Belgique. — Des essais analogues furent entrepris également dans les différents pays du monde, et ils mirent en relief les progrès accomplis par les deux types rivaux, mais sans modifier cependant l'ensemble des résultats généraux antérieurement acquis. Le frein Westinghouse possède une efficacité plus considérable ; il est automatique, mais, d'autre part, il est plus compliqué, et peut-être un peu plus cher d'établissement que le frein Smith.

Dans les expériences sur la ligne de Turtle à Creek Brushton, aux États-Unis, on constata qu'un train animé d'une vitesse de 50 kilomètres à l'heure pouvait être arrêté, au moyen du frein Westinghouse, après un parcours de 100 mètres environ.

Plus tard, en Angleterre, on observa même sur le *North British Railway* des arrêts plus courts encore, les plus rapides peut-être qu'on ait jamais obtenus. Un train ayant une vitesse de 80 kilomètres à l'heure fut arrêté avec le frein Westinghouse, après un parcours en palier de 216 mètres seulement, et de 360 mètres avec le frein Smith.

Nous dirons quelques mots des expériences d'Allemagne, en 1877, en raison de la précision et des soins qu'on y apporta et qui permettent de les mettre en parallèle avec celles du *Board of Trade*.

Elles furent entreprises sur la section de Guntershausen à Gensungen du *Main-Weser Eisenbahn*, et huit compagnies y furent représentées, avec la plupart des types de freins. La voie d'essai, d'une longueur de 2 kilomètres environ, fut divisée de 5 en 5 mètres, et partagée en sections de 33 mètres; la durée du passage des trains était notée au moyen de contacts électriques posés à l'extrémité de chaque section.

Les résultats obtenus diffèrent peu de ceux de la commission royale anglaise, tout en fournissant cependant des arrêts plus rapides. On observa, en effet, qu'avec un poids enrayé de 52 pour 100, un train animé d'une vitesse de 60 kilomètres et soumis à l'action du frein Westinghouse pouvait être arrêté après un parcours de 175 mètres et au bout de 15 secondes.

On s'attacha surtout à mettre en évidence dans les expériences allemandes un élément important auquel la commission anglaise n'avait pas apporté la même attention ; nous voulons parler de la réduction de l'énergie d'un train en marche, après un parcours et un temps déterminés à la suite de la mise en action du frein, avant l'arrêt complet. Il est bien préférable, en effet, que la vitesse du train éprouve une réduction sensible sous l'action du frein dans les premiers instants de l'arrêt plutôt qu'à la fin ; car l'accident qui pourrait se produire alors perd beaucoup de sa gravité, si la force vive du train est déjà en grande partie anéantie. On chercha donc à évaluer, pour les deux types de freins, non la durée de l'arrêt complet, mais plutôt la force retardatrice qui s'était développée entre les contacts successifs écartés de 33 mètres pendant que le train effectuait ce parcours.

Le tableau suivant reproduit les résultats obtenus :

NUMÉROS des CONTACTS.	FREIN SMITH.		FREIN WESTINGHOUSE.	
	VITESSE.	FORCE RETARDATRICE.	VITESSE.	FORCE RETARDATRICE.
	Kilomètres.		Kilomètres.	
1	71	— 0,85	75	+ 1,98
2	»	+ 4,25	»	+ 3,53
3	»	+ 6,44	»	+ 6,90
4	»	+ 0,85	»	+ 5,43
5	»	+ 3,80	»	+ 6,48
6		+ 0,56	»	+ 8,00
7	»	+ 3,84	»	+ 5,81
8	»	+ 6,04	»	+ 8,59
9	56	+ 10,96	48,5	+ 7,98

Dans les expériences exécutées en Angleterre, on avait déjà relevé les vitesses décroissantes du train après des parcours égaux afin d'en déduire la réduction d'énergie, et on était arrivé à des résultats analogues comme l'indique le tableau suivant :

FREIN SMITH.			FREIN WESTINGHOUSE.		
VITESSE en milles à l'heure.	DISTANCE parcourue en pieds.	RÉDUCTION des carrés des vitesses.	VITESSE en milles à l'heure.	DISTANCE parcourue en pieds.	RÉDUCTION des carrés des vitesses.
49,50 (79k,7)	0	0	49,75 (80k,1)	0	0
49,25	100	25	49,50	100	25
48,75	200	49	47,50	200	194
48,00	300	72	43,50	300	364
46,75	400	119	40,00	400	292
44,55	500	228	35,00	500	375
42,25	600	172	28,50	600	413
38,50	700	303	21,00	700	371
35,00	800	257	0,00	798	441
31,00	900	264	»	»	»
0,00	1195	400	»	»	»
Total : 49,5 = somme : 2105			Total : 49,75 = somme : 2475		

La question fit également en Belgique l'objet d'essais complets dont nous nous contenterons de reproduire les résultats.

Les expériences de MM. Marin et Blanquaert, en 1873, avaient déjà montré que le frein Westinghouse non automatique était trois fois environ plus efficace que le frein à main ordinaire, car un train animé d'une vitesse de 48 kilomètres parcourait seulement 122 mètres avec le frein Westinghouse, tandis que l'espace parcouru était de 510 mètres avec le frein à main.

Ces premiers résultats avaient décidé déjà à appliquer le frein Westinghouse à titre d'essai; et plus tard, en 1876, en présence des perfectionnements apportés aux deux principaux types de freins continus, on reprit des expériences comparatives qui furent exécutées sur la ligne de Bruxelles à Denderlew. On constata alors un parcours, avant l'arrêt complet, de 480 mètres pour un train de quatorze voitures, muni du frein Smith, ayant une vitesse de 72 kilomètres, tandis que, avec le frein Westinghouse, le parcours était réduit à 290 mètres pour une vitesse de 65 kilomètres.

Les ingénieurs belges, qui d'ailleurs se sont décidés à adopter le type Westinghouse, reconnaissent que le prix d'installation en est un peu plus élevé (14 878 francs pour un train complet de quatorze voitures au lieu de 8 675 francs); toutefois, ils pensent que les frais d'entretien sont moins considérables.

IV.

EXPÉRIENCES DU CAPITAINE DOUGLAS GALTON.

Nous devons mentionner enfin les belles expériences du capitaine Douglas Galton sur le *Brighton and South-Coast Railway*. Elles ont eu pour but de permettre non seulement la comparaison entre les deux types rivaux, mais d'établir d'une manière précise les meilleures conditions de l'emploi d'un frein quelconque.

M. Galton a cherché à déterminer la valeur du coefficient de frottement, contre les sabots et les rails, des bandages de la roue soumise à l'action des freins, et il a formulé les lois suivantes :

1° Le coefficient de frottement des sabots sur les bandages diminue quand la vitesse de la roue augmente.

2° Tant que les roues ne sont pas calées, l'application des freins ne diminue pas leur vitesse de rotation au-dessous de celle qui correspond au mouvement de translation du train.

3° Le calage semble se produire aussitôt que la vitesse de rotation des roues tombe au-dessous de cette valeur.

4° La résistance due à l'application des sabots de freins sans calage de roues est plus grande que celle qui prend naissance après que les roues sont calées.

Juste au moment où les roues commencent à glisser, la force retardatrice augmente au delà de ce qu'elle était auparavant, mais elle retombe ensuite bien au-dessous, après que le calage est complet.

5° Il est très nécessaire que les sabots arrivent immédiatement au contact, car, autrement, il pouvait en résulter une perte de temps grave (en deux secondes, par exemple, le train ne parcourt pas moins de 20 à 40 mètres).

6° Il faut proportionner la pression sur les sabots à la vitesse du train et à l'adhérence des rails.

7° Pour obtenir le maximum de force retardatrice, il faudrait que la pression des sabots sur les roues atteignît elle-même son maximum en commençant, et qu'on pût la laisser se relâcher à mesure que la vitesse du train diminue, afin de rester toujours sur le point d'atteindre le calage sans jamais le dépasser.

Ces différentes lois sont particulièrement intéressantes, car elles montrent que le calage des roues, très dangereux déjà pour le matériel, est en même temps moins efficace pour l'arrêt. C'est ce qui avait déterminé M. Westinghouse à adopter sur son frein différentes valves destinées à empêcher le calage et à régler à chaque instant la pression des sabots d'après la vitesse du train; mais ces appareils, si ingénieux cependant, très efficaces quand ils sont neufs, paraissent un peu délicats et d'un entretien difficile en service régulier.

Enfin, M. Douglas Galton fait remarquer combien il est important, pour éviter des ruptures d'attelage si fréquentes dans certains cas, que l'effort de serrage se propage aussi rapidement que possible d'une extrémité à l'autre d'un train un peu long; et le frein Westinghouse paraît préférable au frein Smith sous ce rapport, comme l'avaient montré déjà les premières expériences du *Board of Trade* au point de vue de la durée de l'arrêt.

V.

COMPARAISON DES PROPRIÉTÉS DU FREIN WESTINGHOUSE ET DU FREIN SMITH.

Malgré toutes les expériences dont nous venons de parler, il est encore difficile d'émettre une opinion définitive sur une question aussi controversée que celle de la supériorité de l'un des deux types rivaux, tant qu'une pratique assez prolongée n'aura pas permis d'étudier complètement les qualités et les défauts de chacun d'eux; nous établirons seulement la comparaison d'après les conclusions d'un rapport présenté à ce sujet par M. Marié, ingénieur en chef de la compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée.

Le frein Westinghouse possède seul l'automaticité; il révèle ses défaillances et entre de lui-même en action dès qu'il se produit une avarie importante, surtout dans le cas d'une rupture d'attelages.

Il est en outre beaucoup plus efficace lorsqu'il est neuf, comme l'ont montré toutes les observations faites jusqu'à présent; mais peut-être au bout d'un certain temps l'encrassement de la triple valve en diminue-t-il la puissance.

Il peut être modéré au commencement du serrage, mais le réglage paraît plus difficile d'une manière continue, pour la descente d'une longue pente, par exemple, qu'avec le frein Smith. On a cité, en outre, certains cas où le mécanicien n'a pu réussir à desserrer son frein, une fois serré, par la pression de l'air, de sorte que le train arrêté ne pouvait plus repartir.

Il exige une dépense de vapeur presque continue, moins considérable sans doute qu'avec le frein Smith, mais ce dernier ne consomme la vapeur qu'au moment de l'arrêt et lorsqu'elle est moins nécessaire; toutefois, l'action un peu bruyante de l'éjecteur est parfois gênante pour les voyageurs dans les gares couvertes.

Le frein Westinghouse produit des arrêts un peu brusques. Au point de vue de la construction, ce frein est moins lourd, mais plus compliqué que le frein Smith (1).

D'autre part, cette propriété de l'automaticité que possède seul le frein Westinghouse, et qu'on a essayé déjà de communiquer au frein à vide, mais au prix de complications qui ont presque toujours obligé à y renoncer jusqu'à présent, a fait dernièrement l'objet d'un débat assez vif à la Société des ingénieurs civils d'Angleterre. Un membre de la réunion, M. A.-T. Riches, a lu un mémoire tendant à établir par les relevés statistiques que l'automaticité n'était nullement désirable dans un frein continu : les arrêts intempestifs qu'elle avait occasionnés en serrant le frein hors de propos, et les accidents qui en étaient résultés sur les voies très chargées étaient beaucoup plus nombreux que ceux qui étaient survenus aux freins non automatiques, et que l'automaticité aurait permis d'éviter. Toutefois, cette affirmation a été vivement contestée par la plupart des membres de la réunion, et on a fait remarquer avec raison qu'il était très difficile d'établir, dans le nombre des accidents survenus, la part de ceux qui étaient réellement imputables à l'automaticité; qu'en tout cas, les agents d'un train arrêté par l'application inopportune du frein étaient toujours prévenus et qu'ils étaient mieux en état de prendre les mesures exigées par la sécurité, tandis qu'avec les freins non automatiques, ils pouvaient se trouver tout à coup dans l'impuissance, en présence d'un danger pressant, si le frein venait à l'improviste à refuser d'agir. Il semble donc que l'automaticité du frein présente plus de garantie, car, si elle entraîne quelques arrêts intempestifs, elle évite en revanche les accidents sérieux, comme les collisions, qui peuvent se produire au passage des bifurcations, par exemple, lorsque le mécanicien ne peut pas arrêter assez rapidement son train en marche.

Peut-être vaudrait-il mieux avoir, comme le demandait M. Bandérali, un frein avertissant seulement de ses défaillances et prévenant le mécanicien sans arrêter absolument le train.

Quoi qu'il en soit, si la question du meilleur frein continu n'est pas encore entièrement tranchée aujourd'hui, elle n'en a pas moins fait dans ces dernières années des progrès très considérables, et le mérite en revient pour une grande part à M. Westinghouse dont les appareils sont de véritables modèles de construction ingénieuse et élégante.

L. Baclé.

(1) Nous devons donc ajouter que la compagnie de Lyon, suivant en cela l'exemple des compagnies de l'Ouest et du Midi, paraît adopter définitivement le frein Westinghouse, car elle vient de décider son application à 1500 voitures.

VARIÉTÉS

Les sources de naphte dans la région du Caucase (1).

Les sources de pétrole du Caucase présentent aujourd'hui une importance considérable; car, depuis qu'on commence à faire usage des procédés perfectionnés d'exploitation, la production s'est fortement accrue et les huiles minérales russes arrivent maintenant à faire une concurrence appréciable aux huiles américaines. Les pétroles et toutes les essences dérivées remplacent maintenant, dans bien des cas, pour l'éclairage surtout, les huiles organiques qu'on employait autrefois, et on les applique même aussi pour le graissage des pièces frottantes des machines, où ces huiles minérales présentent des avantages marqués, comme nous le dirons plus loin. Nous avons pensé, par suite, qu'il y aurait intérêt à présenter aux lecteurs de la *Revue scientifique* les renseignements que nous avons extraits des mémoires publiés à ce sujet par deux savants russes particulièrement compétents, MM. Bil et Lissenko. Nous les avons complétés en y ajoutant quelques indications tirées de documents analogues et empruntés au magnifique ouvrage dans lequel le savant géographe, M. Élisée Reclus, a su réunir tant de faits et de renseignements précieux dans ce langage clair et précis qui ajoute un attrait de plus à la lecture de son livre.

Les sources de naphte du Caucase occupent une région entièrement volcanique, et particulièrement riche en sources minérales de toute nature. Plusieurs des monts du massif du Caucase, comme l'Elbrouz, par exemple, sont d'anciens volcans, et on observe encore actuellement de nombreux tremblements de terre dans cette région. L'activité volcanique est particulièrement sensible aux deux extrémités de la chaîne; à l'ouest, vers Temrouk, où un îlot s'est élevé subitement, en 1879, dans la baie de ce nom; à l'est, vers Bakou et dans la vallée de la Koura où les deux tremblements de terre de 1859 et de 1872 ont presque entièrement dévasté la ville de Chemakha. A Bakou même, il s'est produit également à la même époque de nombreuses explosions de naphte qui ont amené des projections d'argiles et de pierres. La presqu'île d'Apchéron, dont le sol spongieux reste constamment baigné par les gaz, reste aussi dans un état d'agitation continuelle, et on y rencontre des marques nombreuses des oscillations que le terrain a subies.

La carte ci-contre, empruntée au tome VI de la *Géographie* de M. Reclus, donne la situation des différents bassins de naphte et des sources minérales autour du Caucase. Ces dernières sont concentrées spécialement au nord-est du massif,

(1) D'après les communications adressées à l'Académie des sciences de Russie, par M. Bil et M. Lissenko, professeur à l'École des mines, président de la première division de la Société russe impériale technique. *Zapiesky impéoatorskavo Russkavo Tecknitcheskavo Obshestva e svod privileygig vjdavayemikh po departementu torgovli et manufacture* 1878, volume XII, page 108. 1879 part i. *Tekhnitcheskia Bessedy*, etc., page 43.

dans la vallée du Terek, non loin des bords de la mer Caspienne. Elles comprennent des eaux de compositions chimiques différentes, sulfureuses, carbonatées, iodées, etc., etc., susceptibles de servir au traitement de maladies très diverses. La ville de Patigorsk, au pied de l'Elbrouz, à peu de distance de la voie ferrée d'Azov à Vladikaukaz, est devenue actuellement une station thermale très recherchée du monde élégant et munie des somptueuses installations qu'on rencontre dans les villes d'eaux les plus fréquentées de l'Occident.

Quant aux bassins de naphte, ils forment quatre régions distinctes, une à chaque extrémité du massif, et deux autres situées, l'une au nord, l'autre au sud du Caucase.

Le bassin de Temrouk ou de Kertch, sur la rivière la Kouban, comprend quarante-deux puits environ, et il a une production annuelle qui atteint actuellement mille tonnes environ. Le sol de cette région est fortement imprégné de naphte, et on y rencontre fréquemment des sources naturelles d'huile minérale; l'eau du lac Temrouk en est même constamment chargée. Les premiers travaux y furent commencés en 1866, dans la *Vallée du naphte;* le premier puits donna jusqu'à neuf mille litres environ par jour, et on observe fréquemment, en forant certaines sources, des jets de pétrole s'élevant à des hauteurs de 15 mètres environ.

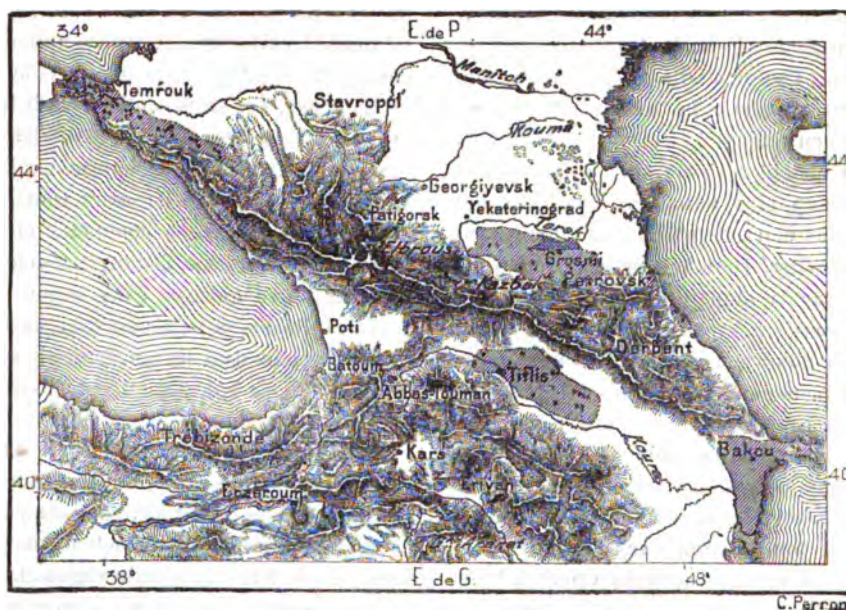


Fig. 25. — Carte de la région du Caucase indiquant les bassins de naphte et les sources minérales.

Toutefois, bien que les terrains riches en pétrole occupent une superficie de plus de 1500 kilomètres carrés, l'exploitation est restée bien imparfaite encore dans cette région; on y perd même une grande quantité du pétrole recueilli, car les bassins, qui sont de simples excavations pratiquées dans e sol manquent tout à fait d'étanchéité; en outre, les distillations successives qui sont destinées à séparer les différentes huiles ne paraissent pas poussées assez loin. La production annuelle pourrait atteindre trente millions d'hectolitres avec des procédés d'exploitation et des moyens de communication plus satisfaisants.

Il en est de même pour le second bassin situé au nord, qui est compris dans la vallée du Terek et dans le Daghestan. La ville de Patigorsk doit surtout sa célébrité aux sources sulfureuses qu'elle renferme; celle de Grosniy possède bien quelques puits de naphte, mais sans grande importance industrielle. On en rencontre aussi quelques-uns sur les deux ports du Daghestan dans la mer Caspienne, à Petrowsk et à Derbent, et c'est surtout dans ces deux villes que se font l'élaboration et l'exportation du naphte recueilli dans la région. On comptait dans la vallée du Terek, en 1875, cent soixante-douze sources et vingt-deux puits qui produisaient 500 000 kilogrammes de pétrole, et dans le Daghestan, cent vingt-sept sources et onze puits donnant 200 000 kilogrammes.

Les deux bassins les plus importants sont situés au sud du Caucase dans la vallée de la Koura, autour de Tiflis, et surtout dans la péninsule d'Apchéron, autour de Bakou; on comptait, en 1875, plus de cent puits à Tiflis qui produisaient 1 135 900 kilogrammes, et à Bakou, cent dix-neuf puits dont la production atteignait 19 000 tonnes et était, par conséquent, six fois supérieure à celle des autres bassins du Caucase. Le naphte s'y rencontre à fleur de terre pour ainsi dire. Les gaz inflammables s'échappent constamment du sol, et le contact d'une allumette enflammée suffit pour déterminer un incendie qui se répand bientôt sur une vaste région et ne peut s'éteindre que sous l'action d'une forte pluie. Dans les maisons particulières, on recueille le gaz ainsi dégagé des sources naturelles et on l'utilise pour tous les travaux domestiques; il suffit même d'enflammer les courants gazeux qui traversent les fissures des couches calcaires du sol pour fabriquer de la chaux sans autre appareil. C'est dans cette région qu'a pris naissance le culte des anciens adorateurs du feu, et le foyer principal des dégagements gazeux, qui formait leur sanctuaire, est situé à Atach-Geh, non loin de Sourakhan, à 15 kilomètres environ de Bakou.

Les gisements de naphte se rencontrent généralement dans le terrain tertiaire, au-dessous du miocène et sur un bassin sablonneux renfermant beaucoup de graviers qui sont souvent entraînés par les courants de pétrole. La profondeur des puits est, en général, beaucoup plus faible qu'en Amérique : les premiers qu'on a creusés en 1858 n'étaient que de simples trous de quinze à vingt pieds de profondeur, où le naphte et

l'eau s'accumulaient simultanément. Aujourd'hui le nombre de ces puits s'est considérablement accru, et il a fallu les creuser davantage; mais la profondeur moyenne ne dépasse guère deux cents pieds, tandis qu'en Amérique, il faut descendre parfois jusqu'à huit cents et onze cents pieds pour atteindre le terrain sablonneux riche en naphte. Les puits de Bakou sont généralement très productifs; certaines sources naturelles ont pu former un lac ayant plus de 2 kilomètres de longueur, et l'un des trous de sondage de Bakou a donné, pendant deux ans, cent soixante tonnes par jour. Toutefois, le débit est quelquefois très irrégulier; ces sources tarissent subitement parfois, ou sont remplacées par d'autres qui jaillissent tout à coup dans le voisinage, comme le cas s'est présenté, il y a quelques mois, dans les sources de Balkhan et de Salbountchin, d'après le *Nouvelliste de Bakou*.

Pour recueillir le pétrole dégagé dans les puits, on se servait à Bakou d'un procédé assez curieux qui paraît conservé des anciens Parsis, et qui était suivi, d'ailleurs, également aux États-Unis. On étendait des toiles sur les sources, et on les laissait s'imbiber d'huile, puis on les tordait énergiquement une fois saturées. Le pétrole ainsi exprimé est conservé dans de simples trous ; en Amérique, au contraire, on emploie des bassins en tôle qui sont tout à fait étanches, mais qui paraissent attirer la foudre et ont ainsi déterminé parfois des incendies terribles.

Les puits sont souvent forés à l'aide du trépan; mais, parfois, on se borne à enfoncer dans le sol une tige creuse terminée en pointe suivant un procédé auquel on a fréquemment recours dans le désert pour forer des puits d'eau instantanés, et le pétrole jaillit alors à l'intérieur de la tige dès qu'on a atteint la couche.

Les naphtes qu'on obtient sont des mélanges de toutes sortes d'hydrocarbures ayant des températures d'ébullition différentes pouvant aller de 0 à 400 degrés.

Plusieurs distillations bien soignées sont nécessaires pour séparer effectivement toutes les sortes d'huiles, huiles légères, huiles d'éclairage, de chauffage, paraffines, et enfin, en chauffant au rouge, les huiles lourdes qui ne laissent plus guère dans la cornue que du coke. M. Lissenko décrit longuement dans son mémoire les différents procédés de distillation essayés ; il recommande d'opérer dans le vide et de chauffer très lentement pour obtenir des produits mieux épurés. Malgré ces précautions, il est nécessaire de les distiller à plusieurs reprises pour les raffiner. Cette opération s'effectue ordinairement en ajoutant un peu d'acide sulfurique et de soude caustique, comme on le fait également pour les huiles organiques; toutefois, la théorie du procédé est encore bien plus obscure.

Comparé au pétrole d'Amérique, celui du Caucase paraît renfermer moins de goudron et avoir, en outre, un pouvoir éclairant beaucoup plus sensible. D'après les expériences de M. Bil et du docteur Willm, des poids égaux des quatre espèces de pétrole obtenues dans la distillation du naphte brut donneraient respectivement en Amérique 1 000, 1 075, 1 140 et 1 190 unités de lumière, tandis qu'on obtiendrait au Caucase 1 250, 1 350 et 1 395 unités. M. Bil ajoute que le pétrole américain, tout en étant plus inflammable, ne brûle pas aussi bien, car les mèches de combustion se carbonisent rapidement.

Cependant, le prix du pétrole russe est actuellement d'un tiers environ plus bas que celui du pétrole américain, ce qui doit être attribué aux conditions plus favorables d'exploitation des gisements, et surtout à la faible profondeur des puits d'extraction ; cette différence de prix devra encore s'accentuer dans l'avenir, lorsqu'on aura pu appliquer au Caucase les méthodes perfectionnées pour l'exploitation et la distillation du naphte. De plus, un certain nombre de puits américains sont actuellement taris, et la production moyenne qui était pendant les années 1860 à 1875 de 15 000 millions de litres, soit six millions de tonnes par an, paraît aujourd'hui se ralentir sensiblement. La production au Caucase atteindrait, d'après M. Lissenko, 210 000 tonnes, soit le trentième de celle des États-Unis.

Nous avons dit plus haut que les huiles minérales tendaient aujourd'hui à remplacer les huiles organiques pour le graissage des pièces frottantes des machines. Elles présentent, en effet, l'avantage de décaper le métal sans l'attaquer, et de former moins de cambouis ; toutefois, elles sont peut-être un peu plus inflammables. Il paraît, en outre, d'après les études exécutées en Allemagne sur ce sujet *(Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens,* vol. II, p. 523), que les huiles organiques employées pour le graissage des cylindres des machines à vapeur se trouvent décomposées en présence de la vapeur à haute pression. Il se produit alors des acides libres qui peuvent corroder les surfaces métalliques et devenir même une cause de danger dans les machines à condensation, s'ils se trouvent ramenés dans la chaudière avec l'eau d'alimentation. C'est un fait d'ailleurs bien connu même dans les machines à haute pression, les locomotives, par exemple, qu'il est dangereux de laisser retourner dans la chaudière la vapeur d'échappement, à cause des graisses qu'elle entraîne, et c'est même là le principal motif qui empêche d'utiliser plus complètement cette vapeur pour réchauffer l'eau d'alimentation, comme certain sinventeurs essayent de le faire. Toutefois, la réaction qui s'opère dans ces conditions est encore mal expliquée ; on admet seulement, en général, que les tôles de chaudière se corrodent plus rapidement en présence des matières grasses. Les expériences comparatives effectuées en Allemagne sur ce sujet ont montré que cette opinion était erronée : on a soumis, en effet, dans une chaudière à l'action de la vapeur portée à une pression de trois atmosphères, des morceaux de tôle soigneusement pesés et placés dans des vases contenant différentes huiles organiques ou minérales, et on a observé dans chacun des cas quelle était la perte de poids due à l'oxydation. On a reconnu ainsi que les morceaux isolés de toute matière lubrifiante étaient beaucoup plus oxydés que les morceaux recouverts par les huiles organiques ou minérales, sans qu'il y eût d'ailleurs aucune différence bien sensible entre les résultats obtenus avec ces deux lubrifiants. Toutefois, si on remplace l'eau distillée par une eau chargée de sels, comme l'eau de mer, par exemple, l'huile minérale présente alors un avantage

marqué, et la perte de poids par oxydation devient inférieure à celle qu'on observe avec les huiles organiques. Par suite, il y a lieu de croire que, avec l'eau toujours plus ou moins impure qui sert, en général, à l'alimentation des chaudières à vapeur, les acides résultant de la décomposition des huiles organiques agissent surtout en attaquant les sels tenus en dissolution dans l'eau, et forment ainsi avec la chaux et même les alcalis de nouveaux sels qui viennent se déposer sur les parois. On connait tous les dangers que peuvent entraîner de pareils dépôts, car ils ne sont aucunement conducteurs de la chaleur, et on se trouve obligé de forcer le feu pour maintenir la pression dans la chaudière : on arrive ainsi à brûler la tôle qui est soustraite sur l'une de ses faces au contact de l'eau par le tartre déposé. On peut se rendre compte de ce fait d'une manière frappante, en versant quelques gouttes d'une huile organique un peu acide dans de l'eau de mer chauffée à une température modérée dans un vase en platine. Il se produit immédiatement un abondant précipité qui vient se déposer sur les parois du vase et ralentit bientôt l'ébullition qui se produit ensuite seulement par soubresauts.

C'est là sans doute l'explication des actions qu'on observe dans les chaudières des machines à condenseur, surtout lorsqu'on emploie des huiles organiques pour le graissage; et on voit, par suite, que l'emploi des huiles minérales met sûrement à l'abri des dangers d'explosions qui peuvent en résulter.

REVUE DE PHYSIQUE

Les unités électriques. — Les récents travaux à propos de la photophonie. — La télescopie électrique. — La nouvelle machine dynamo-électrique d'Edison. — La conductibilité et la viscosité des gaz. — Le thermoscope magnétique. — Les lignes télégraphiques souterraines. — L'union des corps par la pression. — Phénomène nouveau d'électro-magnétisme. — Nouveau brûleur à gaz.

L'une des questions les plus intéressantes dont le prochain congrès d'électriciens devra certainement s'occuper est celle des unités et des étalons électriques.

On sait qu'en 1863, le comité de l'Association britannique a présenté au public savant un système complet d'unités électro-magnétiques absolues, et que les étalons de résistance et de capacité électriques construits par le comité sous les noms d'*ohm* et de *microfarad* sont aujourd'hui très répandus dans les laboratoires. Outre ces unités électriques, le comité de l'Association britannique a proposé, à titre d'accessoire, un choix particulier d'unités mécaniques; on mesurerait les longueurs en centimètres, le temps en secondes et les forces en *dynes*. La dyne est la force nécessaire pour donner à la masse d'un gramme, au bout d'une seconde, une accélération égale à l'unité; la dyne remplacerait comme unité de force le « gramme normal », qui sert ordinairement à la mesure des forces et qui est, comme on le sait, le poids de la masse d'un gramme au niveau de la mer et sous la latitude de 45° (1).

(1) Voir Jamin et Bouty, *Cours de physique*, t. I, p. 62. 1881.

La substitution de la dyne au gramme normal n'est d'ailleurs qu'un détail accessoire dans le système de l'Association britannique. Quelques personnes en France ont paru se tromper sur ce point ; elles ont cru faire apprécier le système anglais en vantant la dyne aux dépens du gramme, et cela par des arguments qui ont le double défaut d'attaquer le système du gramme normal sur un point où il est invulnérable et de laisser de côté la question principale qui est celle de la valeur des unités électriques ; on pourrait rejeter l'ohm et le microfarad et garder la dyne, de même qu'on peut, et, à notre avis, qu'on doit rejeter la dyne et conserver l'ohm et le microfarad. Dans une note adressée à l'Académie des sciences, le 24 janvier 1881, M. Lippmann a cru devoir insister sur la séparation des deux questions. Il a montré :

1° Que les étalons construits par l'Association britannique, l'ohm et le microfarad, ne dépendent en aucune façon du choix de l'unité de force, pas même au point de vue de la notation ;

2° Qu'il en est de même de toutes les formules de transformation qui permettent de passer d'un système d'unités absolues à un autre ;

3° Que les unités de force électromotrice et d'intensité sont les seules qui, dans le système électro-magnétique, dépendent du choix de l'unité de force et qu'elles n'en dépendent qu'au point de vue de la notation. La note de M. Lippmann a donc pour objet de faciliter la discussion, en dégageant la question principale, qui est celle des unités électriques, de la question des unités mécaniques, laquelle se réduit à une question de notation. Le système de l'Association britannique gagne à être ainsi rendu indépendant d'un choix d'unités mécaniques qui ne peut que rendre sa propagation plus difficile, parce que ce choix a, entre autres défauts, celui de s'écarter sans nécessité du système métrique universellement employé.

Nous disions plus haut que les arguments proposés par quelques écrivains français en faveur de la substitution de la dyne au gramme ne sont pas fondés. On a semblé croire, en effet, que la dyne dispense, par définition, de connaître l'intensité de la pesanteur au lieu où l'on opère, tandis que le gramme fournit des résultats qui dépendent de la latitude ; c'est une double erreur ; car, d'une part, la mesure d'une force exprimée en grammes normaux est corrigée de l'influence de la latitude ; et d'autre part, la dyne ne dispense pas, en vertu de sa définition, de connaître l'intensité locale de la pesanteur.

Toutes les fois que l'on mesure une force en lui opposant la pesanteur, il est nécessaire de connaître l'intensité ou l'accélération locale g de la pesanteur. Ce serait une singulière erreur de croire que l'emploi de la dyne dispense dans ce cas de connaître g. Citons un exemple classique : lorsque sir W. Thomson a gradué son électromètre absolu, il a dû multiplier le nombre des poids marqués, placés sur le plateau, par l'accélération de la pesanteur *particulière à Glascow* afin d'exprimer le résultat en dynes. La nécessité de connaître g est donc un inconvénient inhérent à la méthode ex-

périmentale employée et indépendant du choix de l'unité de force.

Toutes les fois, au contraire, que l'on mesure une force par la méthode des oscillations, on est dispensé de connaître l'accélération locale de la pesanteur. C'est un avantage inhérent à la méthode des oscillations, et qui ne dépend pas du choix de l'unité de force. Il subsiste quand on prend le gramme normal pour unité.

En résumé, on est tantôt tenu, tantôt dispensé de connaître la valeur locale de g, mais cela dépend uniquement du choix de la méthode expérimentale et non pas du choix de l'unité de force.

Donc, entre le gramme normal et la dyne il n'y a d'autre différence qu'une différence de notation; que l'on emploie l'une ou l'autre unité, il faut connaître les mêmes données et faire les mêmes opérations; les résultats ne diffèrent que par un facteur numérique constant. Les éminents membres de l'Association britannique n'ont d'ailleurs jamais dit autre chose; on ne saurait les rendre responsables des arguments que quelques personnes ont élevés contre les unités fournies par notre système métrique.

Il serait trop commode de pouvoir, en physique, se débarrasser, par la simple force d'une définition, des influences et des corrections inhérentes à la méthode expérimentale employée.

Nos lecteurs ont pu lire dans un des derniers numéros de la *Revue scientifique* l'important travail que M. Tyndall, l'illustre physicien anglais, a entrepris à propos de l'action d'un rayon intermittent de chaleur rayonnante sur les gaz. M. Tyndall est arrivé à des résultats d'une admirable netteté en mettant à profit la méthode si élégante découverte par Graham Bell comme corollaire de son photophone. M. Mercadier, de son côté, avait exécuté une série de recherches, toutes communiquées à l'Académie des sciences, et d'où il concluait que c'était la chaleur et non la lumière qui se trouvait en jeu dans les expériences de Bell. Sans vouloir amoindrir en quoi que ce soit l'intérêt qui s'attache à ces derniers travaux, nous nous permettrons cependant quelques réflexions qui visent plutôt les commentaires auxquels ils ont donné lieu dans une partie du monde scientifique.

Il a été affirmé souvent que Graham Bell avait attribué à la lumière seule tous les phénomènes qu'il a découverts et qu'il a réunis sous le nom général de photophonie. Mais nous croyons pour notre part qu'on a fait dire à Bell plus qu'il n'avait dit en réalité, et qu'en outre il importe de diviser en deux parties bien distinctes ce qui a rapport au sélénium et ce qui a trait à l'action des rayons vibratoires sur toute espèce de corps.

Comme l'indique si nettement le titre du mémoire de M. Tyndall, la chaleur dont il est question dans ses expériences est la chaleur rayonnante. Or qu'est-ce que la chaleur rayonnante par rapport à la lumière? Qui pourrait réussir à séparer physiquement l'une de l'autre?

On pourrait seulement dire que nous avons appelé lumière la chaleur rayonnante qui agit sur notre œil. C'est donc là une différence qui n'existe que pour notre œil, tel qu'il est constitué; mais ce n'est pas une différence physique, au vrai sens du mot. Si les liquides de l'œil étaient autres que ce qu'ils sont, ce que nous appelons lumière comprendrait des radiations plus nombreuses ou moins nombreuses que celles qui forment le spectre visible. La chaleur proprement dite diffère plus de la chaleur rayonnante que celle-ci de la lumière ordinaire. On pourrait presque dire, pour rendre clairement notre pensée, que la chaleur rayonnante constitue un rouge trop foncé pour que nous puissions le voir.

Dans ces conditions est-il possible de dire que Bell n'a pas interprété ses expériences de la façon la plus exacte, puisque lumière et chaleur rayonnante, c'est tout un.

Passons maintenant au sélénium. Ce métalloïde n'a encore donné lieu, que nous sachions, à aucun travail postérieur à l'invention du photophone. Mais il nous semble que, dans les appréciations des expériences qui viennent d'être passées en revue, on n'a pas suffisamment distingué l'action de la lumière sur le sélénium de celle de la lumière sur les autres corps, distinction que Bell avait pourtant bien nettement établie dans son mémoire.

A défaut de recherches récentes, on en peut trouver qui, pour remonter à quelques années, n'en sont pas moins dignes de confiance.

M. W. Siemens (1) a dit en effet qu'en portant le sélénium amorphe à la température de 210° centigrades ou en laissant refroidir jusqu'à la même température le sélénium fondu, il était parvenu à obtenir une variété de sélénium très conductrice, *et dont la résistance augmentait par l'élévation de la température,* la lumière produisant un effet inverse. On ne pourra donc plus dire, à moins de mettre en doute les expériences du docteur Siemens, que le plus ou moins de conductibilité du sélénium dépend de la chaleur et non de la lumière, puisqu'ici les deux influences sont contraires. Il convient d'ailleurs de remarquer qu'il n'est pas question, dans l'espèce, de chaleur rayonnante; c'est d'une élévation de température qu'il s'agit, c'est donc de la chaleur, dans la signification familière du mot.

En somme, la mystérieuse propriété du sélénium révèle un champ de recherches encore peu exploré.

Mais plusieurs physiciens se préoccupent vivement de compléter nos connaissances sur ce point, entre autres MM. Ayrton et Perry, qui viennent tout dernièrement de faire à la Société de physique de Londres (2) une communication que nous ne pouvons passer sous silence.

Le problème attaqué par MM. Ayrton et Perry est un de ceux qui peuvent le plus séduire des esprits originaux et inventifs. Il s'agit de réussir à voir des images à distance, des images en repos et même mobiles. On sait que déjà bien des efforts ont été tentés dans cette direction. La Revue a déjà cité, à propos du photophone, le nom de M. Senlecq d'Asdres, celui de M. Adriano de Païva (3), etc.

(1) *Annales de Poggendorff*, t. CLVI, p. 334; 1875.

(2) Séance du 26 février 1881.

(3) Voir la *Revue scientifique* du 25 septembre 1880, p. 290.

A vrai dire, malgré le côté merveilleux de cette véritable *seconde vue,* nous n'avons jamais pu nous empêcher de considérer sa réalisation comme possible — peut-être par la seule raison qu'elle n'est certainement pas impossible. C'est donc une grande satisfaction pour nous de voir que des physiciens distingués prennent à cœur de fournir à la téléphonie son complément naturel qu'on pourrait dénommer *télescopie électrique.* — Et quel est le point de départ de ces nouvelles recherches? c'est encore le sélénium.

MM. Ayrton et Perry ont donc dû commencer par construire ce que Bell a appelé des éléments (*cells*) de sélénium, et comme nous l'avions déjà éprouvé nous-mêmes, ils n'ont pu obtenir d'éléments sensibles à la lumière, tout en étant peu résistants. Il semble que la grande résistance du sélénium soit une de ses conditions de sensibilité. Des éléments parfaitement sensibles et de 100 000 ohms de résistance sont tombés après quelques mois à une résistance de quelques centaines d'ohms, mais en même temps ils avaient perdu toute faculté de varier de conductibilité sous l'influence de la lumière.

Les deux physiciens anglais constatèrent que leur sélénium n'était plus impressionnable si l'on employait un courant auxiliaire d'une force électromotrice supérieure à 7 volts. Ces courants énergiques ne causaient d'ailleurs aucune détérioration persistante dans le métalloïde, et un nouveau courant de 6 volts fournissait les phénomènes connus de conductibilités variables suivant l'éclat du jour. Cette expérience rappela les considérations que MM. Adams et Day avaient autrefois exposées, en 1876, dans les *Philosophical transactions,* sur la propriété découverte par M. Willoughby Smith.

M. Adams regardait comme fort possible que la sensibilité du sélénium à la lumière fût due en partie à un phénomène de polarisation et non à un changement de résistance. La lumière, dans cette hypothèse, développerait dans le sélénium une force électromotrice dont la valeur dépendrait, bien entendu, de celle de la force électromotrice de la pile auxiliaire. C'est là une idée qui mérite sans nul doute d'être étudiée sérieusement, car plusieurs expériences encore inédites dont nous avons eu connaissance, et sur lesquelles nous aurons à revenir plus tard, semblent lui donner une certaine solidité.

Le premier projet d'appareil servant à voir à distance, communiqué par MM. Ayrton et Perry, consisterait dans la disposition suivante : une image est projetée sur une surface constituée par une grande quantité d'éléments de sélénium distincts. Chacun de ces éléments est traversé par un courant de pile particulier. Voilà pour le poste envoyeur. Au poste récepteur se trouverait un écran qui serait séparé d'une source de lumière par un second écran muni d'autant de petits volets articulés qu'il y a d'éléments de sélénium à la station de départ. Il est facile d'imaginer un système d'électro-aimants adaptés à ces volets, de manière que ceux-ci ne viennent à s'ouvrir que lorsque l'élément de sélénium correspondant subira l'action de la lumière. Il en résulte alors qu'une sorte de damier, par exemple, à cases blanches et noires, se trouvera reproduit, en tant qu'image, au poste récepteur, si les cases, les éléments de sélénium et les volets sont en nombre égal. Les cases peuvent passer d'une manière quelconque du blanc au noir ou du noir au blanc, la reproduction suivra toujours fidèlement.

C'est là certainement un appareil grossier, mais il a eu le mérite très grand de passer de l'état de projet à celui de chose réalisée, si bien que les membres de la Société de physique de Londres ont pu le voir en fonction.

Les volets, constitués par des disques d'aluminium noircis et de forme elliptique, sont suspendus à l'intérieur de tubes cylindriques et également noircis, et cela de façon que les tubes soient complètement obturés lorsque le plan du volet fait un angle de 45° avec leurs axes. Lorsqu'un de ces volets s'écarte encore de 45° de sa position initiale, il devient parallèle à l'axe du tube dans lequel il se trouve, et il s'ensuit que ce tube peut être traversé dans toute sa section par un faisceau de lumière. Ces déviations des volets proviennent de ce que chacun d'eux porte un petit aimant qui lui est solidaire, et que cet aimant est influencé par le courant d'un circuit extérieur, qui comprend lui-même un élément de sélénium de la station transmettrice. Chacun des aimants fait, avec son volet, un angle de 67°,5, et le fil de cocon servant à la suspension de l'ensemble est à peine plus long qu'un millimètre.

Toutes ces dispositions ont pour but de ne nécessiter qu'une variation très faible dans l'intensité du courant et qu'une déviation très petite du volet pour causer des différences relativement importantes dans l'admission du rayon lumineux.

MM. Ayrton et Perry ont complété leur communication si intéressante par la description d'une autre solution du même problème, solution bien supérieure à la première, si elle ne présente pas de difficultés imprévues, et sur laquelle s'exercent leurs efforts en ce moment.

Le poste transmetteur est composé d'un disque-plan qui porte, suivant un de ces rayons, ou plutôt sur un de ses secteurs, une grande quantité d'éléments de sélénium. C'est sur ce disque, animé d'un rapide mouvement de rotation autour de son axe, qu'est projetée l'image à transmettre à distance.

Le poste récepteur est constitué par un grand miroir circulaire très mince, tournant avec la même vitesse angulaire que le disque envoyeur.

Le revers de ce miroir est cloisonné sur un de ses secteurs, de manière que chaque cloison corresponde exactement comme position à un des éléments de sélénium porté par le secteur du disque. Chaque cloison porte un petit électro-aimant, dont le noyau vient buter contre le miroir.

Que se passera-t-il dans ces conditions? Lorsque l'un de ces électro-aimants sera traversé par un courant renforcé, par suite de l'éclairement du sélénium correspondant, son noyau se dilatera ou se contractera, d'après l'expérience bien connue de Wertheim. La portion du miroir sur laquelle appuie ce noyau deviendra convexe ou concave, si bien qu'un rayon de lumière réfléchie par le miroir en ce point s'épanouira ou se

concentrera après sa réflexion. Il en résultera alors, sur un écran, un accroissement ou une diminution d'éclairement qui correspondra exactement à la variation d'éclairement qui a impressionné le sélénium au départ.

C'est là une sorte de combinaison fort ingénieuse, comme on le voit, qui rappelle à la fois le photophone de Bell et les miroirs magiques de la Chine et du Japon.

Sans avoir besoin d'insister davantage sur cet appareil, on se rendra aisément compte de sa supériorité sur celui dont nous avons donné tout d'abord la description.

Il importe toutefois de remarquer que la fidélité de reproduction des images dépendra du nombre des éléments de sélénium. Plus ce nombre sera grand, ou ce qui revient au même, plus les éléments seront petits, plus la reproduction s'opérera avec délicatesse. Mais il est fort difficile de donner de petites dimensions aux éléments de sélénium qui, par leur principe même, sont d'autant plus résistants qu'ils présentent moins de surface. On voit aussi que le nombre des fils conducteurs devant relier les deux stations en correspondance sera très considérable, il devra y avoir autant de circuits distincts qu'il y a d'électro-aimants. Il nous semble cependant qu'il serait possible de disposer ces électro-aimants et les séléniums correspondants, non pas sur un même rayon, comme le proposent MM. Ayrton et Perry, mais sur des rayons différents. Le synchronisme de la rotation du disque et du miroir étant réalisé par les procédés connus, des commutateurs identiques seraient montés sur les deux axes, de manière à mettre en communication, toujours à travers le même fil de ligne unique, et aux instants convenables, les organes correspondants de transmission et de réception. Si la vitesse angulaire de la rotation dépasse un tour par seconde, la persistance des impressions lumineuses sur la rétine suppléera à la discontinuité de l'influence première.

Félicitons MM. Ayrton et Perry du beau travail qu'ils ont entrepris et souhaitons que leur instrument soit suffisamment avancé au mois d'août prochain, pour qu'il puisse être une des merveilles et une des principales attractions de notre Exposition d'électricité.

Nous avons déjà parlé dans la revue de physique du 8 janvier 1881 des lampes à incandescence employées par M. Edison dans ses expériences d'éclairage électrique. De nouveaux renseignements qui viennent de nous être fournis par son principal ingénieur, M. Batchelor, en ce moment à Paris, nous permettent de compléter nos premières indications.

L'illustre inventeur ne s'est pas seulement occupé des lampes, mais aussi de la source d'électricité, et il vient de terminer une machine magnéto-électrique absolument colossale dont la description d'ensemble ne peut manquer d'intéresser nos lecteurs.

Edison est parti de cette idée que la seule manière de convertir la force mécanique en électricité avec quelque économie consiste dans l'emploi de très grandes machines et dans la suppression de toutes les transmissions de mouvement, telles que les poulies, les engrenages, les courroies, etc.

La machine en question est, sans contredit, de beaucoup la plus puissante de toutes celles qui ont été construites jusqu'à ce jour. On la dit capable de remplacer à elle seule seize machines du type primitivement établi à Menlo-Park.

La machine électrique et le moteur sont montés tous deux sur le même massif de fonte de $2^{m},60$ de longueur, de $2^{m},10$ de largeur et de $0^{m},60$ d'épaisseur. Le tout représente un poids approximatif de 8 tonnes. Vers la partie centrale du massif, se trouve la machine magnéto-électrique proprement dite. Ses électroaimants, au nombre de six (trois paires), ont deux mètres de longueur. L'armature, c'est-à-dire la bobine, a $0^{m},53$ de diamètre et $0^{m},70$ de longueur et pèse à elle seule une tonne et demie.

Le moteur est d'une puissance de 100 chevaux-vapeur. La force électromotrice du courant est de 140 volts et la résistance de la bobine est de 1/200 d'ohm. Le courant est recueilli sur un commutateur cylindrique au moyen de douze balais frotteurs, capables alors de fournir six circuits indépendants les uns des autres. Cette machine gigantesque, que l'on verra dans peu de mois au palais de l'Industrie, alimente 800 lampes à incandescence.

Dans un essai entrepris avec 500 de ces lampes, six kilogrammes de houille ont été consommés par heure pour suffire à l'incandescence de 8 3/4 lampes, de deux becs Carcel chacune, ou de seize lampes d'un bec Carcel chacune.

Il y a déjà plus d'une année que 120 lampes du même système sont employées à bord du vapeur *Columbia* qui fait le service entre San-Francisco et Portland (Oregon).

La campagne qui avoisine le laboratoire de Menlo-Park est éclairée chaque soir par 800 lampes sur une surface rectangulaire de 1800 mètres de longueur sur 800 mètres de largeur. Tous les samedis, les ingénieurs d'Edison procèdent à des mesures simultanées de photométrie et de dynamométrie.

Enfin, pour montrer à quel point l'électricité est en honneur à Menlo-Park, nous devons dire que la petite usine attenant au laboratoire reçoit de l'usine principale, située à 800 mètres de distance, une force motrice de 10 chevaux-vapeur par le moyen d'un fil conducteur en cuivre d'un demi-centimètre de diamètre, dont le circuit comprend à chaque extrémité une machine dynamo-électrique spéciale. Suivant M. Batchelor, la perte de force résultant des deux transformations d'énergie ne dépasse pas 10 pour 100.

A mesure que les procédés d'expérimentation se perfectionnent, les lois de la physique se trouvent soumises à des contrôles de plus en plus rigoureux, et leur solidité en éprouve parfois quelques atteintes. C'est ainsi que la loi de Mariotte, qui avait paru à nos pères d'une inexactitude inattaquable, s'est vue peu à peu reléguée au rang de loi limite, applicable seulement aux gaz parfaits. Depuis l'emploi de la pompe de Sprengel et de la jauge du professeur Mac Leod, le degré de vide qu'il est possible de produire dans un récipient dépasse tout ce que l'on pouvait imaginer, il n'y a pas encore six années. M William Crookes a, sans contredit, été l'un des premiers à recommencer l'étude de la physique dans les milieux raréfiés à un millionième d'atmosphère. Il était évidemment

curieux de voir ce que devenaient, dans ces conditions, les principes les mieux établis pour les pressions ordinaires.

Nous ne rappellerons pas les célèbres expériences à l'aide desquelles ce physicien décrétait, peut-être un peu prématurément, un quatrième état de la matière. Nos lecteurs ont pu se faire un jugement sur toutes ces questions puisque la *Revue* a publié, outre les recherches originales de M. Crookes, un élégant travail de M. E. Bouty sur la théorie des gaz (1).

Les derniers travaux de M. Crookes communiqués à la Société royale ont trait à l'examen de la conductibilité calorifique et de la viscosité des gaz raréfiés.

On sait que plusieurs physiciens, parmi lesquels nous citerons Winkelmann, Kundt, Warburg et Stokes, avaient constaté que la conductibilité calorifique de l'air pouvait être considérée comme indépendante de la pression.

Les difficultés expérimentales étaient grandes dans une pareille étude, car le refroidissement d'un gaz est dû à des causes multiples, les courants gazeux et le rayonnement entre autres. En cherchant à s'en affranchir le mieux possible, il avait été établi que, pour des pressions variant entre 760 et 91 millimètres, la vitesse de refroidissement de l'air ne variait pas de plus de 1,4 pour cent, et pour des pressions s'abaissant jusqu'à $4^{mm},7$ et même jusqu'à $1^{mm},92$, la même vitesse se modifiait de 11 pour 100.

La question en était là quand M. Crookes voulut rechercher si cette loi approchée se continuait dans un vide plus parfait. Il disposa un thermomètre extrêmement sensible dans un vase mis en communication avec une pompe de Sprengel. Le réservoir du thermomètre occupait le centre d'un globe de verre de 4 centimètres de diamètre. Ce globe était amené à une température uniforme par son immersion dans de l'eau à 25°, puis tout à coup plongé dans de l'eau à 65°. C'était alors le nombre de secondes nécessaires à une variation thermométrique de 25° à 50° qu'il s'agissait d'observer. L'expérience fut répétée pour chacune des pressions suivantes :

760 millimètres, 1 millimètre, 620 millionièmes d'atmosphère, 117 millionièmes, 59 millionièmes, 23 millionièmes, 12 millionièmes, 5 millionièmes, 2 millionièmes.

Les courbes obtenues, en prenant les pressions pour abscisses et les secondes pour ordonnées, sont fort caractéristiques, et, à partir de 117 millionièmes d'atmosphère, leur allure indique que la loi de Winkelmann cesse d'être exacte.

M. Crookes eut l'idée de comparer ces courbes avec celle des trajections libres des molécules gazeuses rapportées aux pressions correspondantes, et aussitôt leurs analogies lui sautèrent aux yeux. Ces courbes sont pour ainsi dire absolument parallèles. Elles montrent que la vitesse de refroidissement tombe deux fois plus vite de 5 à 2 millionièmes d'atmosphère que de 760 à 1 millimètre. L'auteur en conclut naturellement que chaque millionième d'atmosphère en moins devra produire un immense retard dans le refroidissement de l'air, de sorte que dans un vide aussi parfait que celui des espaces planétaires la perte de chaleur, qui ne pourra alors provenir que du rayonnement, sera extrêmement faible.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 avril 1880.

Le second travail du professeur Crookes (1) a été entrepris en vue de vérifier si la loi que Maxwell avait établie au sujet de la viscosité des gaz ne cessait pas d'être l'expression de la vérité pour des pressions extrêmement faibles. On se rappelle ce que Maxwell entendait par viscosité d'un gaz : c'était le frottement interne, la résistance qui s'oppose au glissement d'une de ses parties sur une autre. En 1859, à l'un des meetings de l'Association britannique, le grand physicien de Glascow annonçait que des considérations purement théoriques l'avaient conduit à penser que la viscosité était indépendante de la pression des gaz. A la vérité, ses premières expériences ne furent guère encourageantes ; mais, en 1866, il put cependant établir, dans la *Bakerian lecture*, que sa loi se vérifiait entre 760 millimètres et $12^{mm},5$. Les données qui lui avaient servi de point de départ ne supposaient pas que la trajectoire libre des molécules fût de même ordre que les dimensions du récipient. Il était donc utile d'examiner ce que devenaient les vues de Maxwell à une pression de quelques millionièmes d'atmosphère. M. Crookes a opéré successivement sur l'air, l'oxygène, l'azote, l'oxyde de carbone et l'hydrogène, et les résultats de ses expériences montrent que la viscosité devient de moins en moins appréciable à mesure que l'on se rapproche du vide absolu.

Sans quitter les *Proceedings of the royal Society*, nous devons mentionner un thermoscope d'un genre assez nouveau, dû à sir William Thomson. Chacun sait que le magnétisme d'un barreau d'acier n'est pas constant et subit des variations correspondant à celles de la température. Les aimants perdent une partie de leur force lorsque leur température s'élève et la récupèrent après leur refroidissement. Le thermoscope magnétique de sir W. Thomson a justement pour objet de faire servir ces variations de magnétisme à indiquer les températures.

Depuis déjà plusieurs années, en Allemagne et en France, on s'occupe de substituer aux fils aériens des télégraphes des câbles souterrains. Ceux-ci sont, en effet, moins exposés aux accidents de toute nature que les premiers. Les ouragans ont souvent amené des troubles profonds dans la circulation télégraphique d'une nation. New-York, il y a un mois, et Londres, le 18 janvier, ont été complètement privés de leurs communications électriques, comme nous l'apprend le *Journal télégraphique de Berne*. Or, au degré de civilisation que nous avons atteint, il n'est pas admissible de faire courir à une métropole le risque d'être séparée du reste du monde, fût-ce seulement pendant une heure.

D'un autre côté, si les conducteurs souterrains représentent une dépense première tout à fait considérable par rapport aux frais d'installation et d'achat d'une ligne aérienne, les charges de l'entretien sont immensément diminuées. Deux raisons, l'une presque politique, l'autre technique et économique, plaident donc en faveur des lignes souterraines.

A vrai dire, les conditions électriques d'un câble enfoui

(1) Société royale, séance du 17 février 1881.

dans le sol sont bien moins favorables que celles d'un fil libre placé à 5 mètres au-dessus de lui. La capacité du câble est, en effet, notablement supérieure à celle du fil. Les considérations théoriques qui l'établissent ont été résumées ici même il y a plusieurs mois (1). Mais ce que nous savions peu, faute d'expériences prolongées sur les nouvelles lignes, et ce que nous venons d'apprendre, c'est que ces lignes sont moins soustraites qu'on ne l'avait pensé aux influences nuisibles des orages.

La *Société électrotechnique de Berlin* a entendu sur ce sujet une communication de M. Ludwig, conseiller supérieur des postes, à laquelle le docteur Aron a ajouté quelques observations que nous nous proposons de résumer.

On sait qu'un conducteur environné d'un autre conducteur dont le potentiel est constant est protégé contre l'influence de toute charge électrique extérieure. Le conducteur environnant joue à l'égard du premier le rôle d'un écran. Ainsi fait donc la terre à l'égard de l'âme d'un câble souterrain, et il s'ensuit que l'action d'un nuage électrisé est nulle sur le câble, tandis qu'elle est entière sur un fil aérien. Si le nuage se décharge, il se produit un choc en retour, et c'est là l'effet perturbateur ordinaire des orages. Ce phénomène, d'une nature purement statique, n'intervient pas dans le cas des lignes souterraines. Les troubles dont ces dernières lignes sont le siège ne sont que des effets secondaires. Aussi longtemps que le nuage est chargé, le câble n'est pas influencé, contrairement à ce qui se passe pour les lignes aériennes; mais dès que la décharge se produit, un nouvel état d'équilibre prend naissance, autrement dit, le potentiel du sol change de valeur. C'est à ce moment, c'est pendant cette période variable, que le câble subit une influence, c'est-à-dire se charge, puis se décharge immédiatement après. On peut comprendre aussi pourquoi les principaux effets des orages se manifestent aux extrémités des câbles et non en leur milieu. Le temps nécessaire à l'établissement de l'équilibre est certainement très court. Pendant cet intervalle il se produit nécessairement un double mouvement dans l'âme du câble, vers ses deux extrémités. Si le point où a lieu la perturbation est très éloigné des deux plaques de terre, le courant qui tend à prendre naissance rencontre une résistance trop grande et dure trop peu de temps pour atteindre une valeur importante. Si, au contraire, l'orage éclate dans le voisinage d'une des extrémités du câble, l'équilibre électrique s'établit sans peine du côté de la plaque de terre la plus voisine et, par conséquent, la perturbation y est relativement considérable, tandis que la plus longue portion du câble annule tout effet du même genre en raison de son immense résistance.

La dernière livraison des *Annales de chimie et de physique* (février 1881) renferme un travail intéressant de M. Walthère Spring, professeur à l'Université de Liège, sur la propriété que possèdent les corps de se souder par l'action de la pression. Nous ne rendrons compte ici que des conclusions formulées par l'auteur.

M. W. Spring pense que tous les corps solides sont capables de se souder lorsqu'ils sont en contact intime, et que cette propriété est une fonction de la dureté. Il faut cependant tenir encore compte d'un autre élément. Tous les corps cristallisés, sans aucune exception, se soudent aisément, et lorsque la poudre d'un corps accidentellement amorphe est comprimée, on retire du compresseur un corps à cassure cristalline; la cristallisation s'opère donc sous l'influence de la pression. On doit conclure de là que l'état cristallin est, aussi bien que la mollesse, une des conditions de la liaison des corps solides et, de plus, que, pendant que les grains d'une poudre se soudent, l'attraction des particules a lieu suivant les directions des axes cristallins.

Il y a déjà plusieurs mois qu'un physicien américain, disciple du professeur Rowland, M. E.-H. Hall, a publié dans l'*American journal of science* un travail auquel, à tort ou à raison, nous n'avions pas ajouté grande importance. Plus récemment M. Hall a publié les mêmes résultats dans *Silliman's american journal,* avec force détails d'expériences qui nous obligent en somme à mettre nos lecteurs au courant de la question.

Il s'agit d'une action du magnétisme sur un courant électrique permanent, phénomène que Maxwell s'était toujours refusé à regarder comme possible. Mais M. Hall ne se contente pas de présenter des considérations théoriques, ce sont des faits qu'il oppose aux idées de Maxwell; jusqu'au jour où l'on aura réussi à démontrer que les expériences de M. Hall sont mal interprétées, on est forcé de tenir compte de ces expériences et de les discuter.

A la page 144, du deuxième volume de l'ouvrage de Maxwell, *Electricity and magnetism,* on trouve la phrase suivante : « Une force mécanique agit, non sur une masse d'électricité, mais seulement sur la substance matérielle qui porte cette masse. La seule force qui puisse s'exercer sur une masse électrique est la force électromotrice. » Et, de fait, il semble que bien des expériences d'électro-magnétisme plaident dans le sens de Maxwell.

Pour établir expérimentalement qu'un courant électrique se déforme d'une manière permanente, dans son conducteur, lorsqu'il est coupé par des lignes de force d'un champ magnétique, M. Hall avait d'abord imaginé le procédé suivant :

Il plaçait sur une plaque de verre une feuille d'or extrêmement mince, de forme circulaire, dont la circonférence s'emboîtait dans un anneau de cuivre très fort. Si maintenant l'on forme un circuit en reliant un des pôles d'une pile au centre du disque et l'autre à l'anneau, il s'établira un courant traversant le disque. Ce courant rayonnera dans toutes les directions, du centre du disque vers la circonférence, suivant une infinité de rayons rectilignes. Si ensuite l'on approche du disque le pôle d'un aimant très puissant de manière que la surface du pôle et le disque soient parallèles, le magnétisme engendrera alors dans le disque des courants circulant autour de son centre. Maintenant que les deux forces — la pile et l'aimant — agissent simultanément, les deux directions — rectiligne et circulaire — des courants

(1) Voir la *Revue scientifique* du 3 avril 1880, n° 40.

se fondront dans une résultante qui sera une spirale. Au lieu d'une infinité de rayons droits et de cercles, l'on aura une infinité de spirales se mouvant du centre du disque vers l'anneau de la circonférence. Le seul moyen de se convaincre par l'expérience du changement de direction des courants dans le disque serait la variation de la résistance, puisque les lignes de courant dans le disque sont devenues plus longues; mais la différence dans les résistances sera probablement si faible qu'il est très douteux de pouvoir obtenir par ce moyen des résultats concluants. M. Hall a, en conséquence, substitué à sa disposition primitive la disposition suivante. La feuille d'or sur la plaque de verre est de forme rectangulaire ayant, par exemple, 8 centimètres de longueur sur 2 de largeur. Le courant de la pile pénètre et sort par les petits côtés du rectangle. Des bandes de cuivre recouvrent, en les pressant, chacun des deux petits côtés du rectangle et assurent ainsi l'introduction d'une force égale du courant sur toute la largeur de la feuille d'or. On peut donc s'imaginer le courant passant à travers la feuille d'or comme composé d'une infinité de courants droits parallèles entre eux et avec les grands côtés de la feuille. Choisissons maintenant un point au milieu de chacun de ces grands côtés, il est évident que ces deux points auront le même potentiel électrique, fait qu'on peut, d'ailleurs, vérifier en réunissant ces deux points à travers un galvanomètre très délicat. Bien que le courant traversant la feuille d'or soit assez fort, l'aiguille du galvanomètre ne bouge pas. Mais il en est tout différemment si l'on approche de la feuille d'or un pôle d'un aimant puissant. A l'instant même, en effet, le galvanomètre accuse le passage d'un courant qui dure aussi longtemps que l'aimant est en présence de la feuille d'or. Si l'on tourne maintenant la feuille de 90°, de façon que son plan soit dans la direction de la force magnétique, le galvanomètre cessera d'indiquer tout courant. On peut conclure de ces deux expériences que, dans un conducteur parcouru par un courant électrique qui passe à angle droit devant le pôle horizontal d'un aimant, deux points superposés ont des potentiels différents, mais que deux points dans un plan horizontal et situés dans la prolongation de l'axe de l'aimant sont équipotentiels.

M. Hall a également voulu s'assurer si l'aimant avait la même influence sur les lignes de l'induction statique; mais aucune déviation sensible n'a pu être constatée. Si donc l'aimant a quelque effet sur l'induction statique, cet effet est certainement très insignifiant.

Un fait curieux qu'ont révélé ces expériences, c'est que la direction du courant engendré par la présence du pôle magnétique est toujours la même pour tous les métaux examinés (or, argent, nickel, étain et platine), sauf pour le fer.

En classant ces métaux suivant la grandeur de l'action qu'exerce sur eux le magnétisme, l'auteur a trouvé :

Fer	— 80,00
Argent	+ 57,00
Or	+ 32,00
Platine	+ 2,60
Étain	+ 0,15

Malgré ces déterminations précises et le récit des expériences, à la vérité fort bien conçues, nous ne pouvons nous empêcher de réserver notre jugement sur la question elle-même et de penser qu'il y a quelque chose qui nous échappe encore. En tout cas, il ne serait pas admissible que le phénomène de M. Hall dût se substituer complètement au principe contraire énoncé par Maxwell, car nous aussi alors nous aurions des expériences à invoquer. Si les courants pouvaient être influencés par des actions magnétiques, indépendamment de leurs conducteurs, la rotation électro-magnétique des liquides n'aurait pas lieu d'une manière constante, puisque les courants dont le liquide est le siège n'auraient qu'à se disposer différemment dans ce liquide sans l'entraîner mécaniquement pendant leur déformation.

Il faut donc, puisque cette rotation existe, que les idées de Maxwell ne soient pas erronées; et par conséquent, si M. Hall a réellement fait une découverte, ce qui est fort possible, il est probable qu'il faudra l'interpréter autrement qu'il ne l'a fait.

M. Boistel a présenté à une récente séance de la Société de physique un nouveau bec de gaz dû à M. Siemens.

Le principe de ce brûleur consiste à échauffer préalablement l'air et le gaz, de manière à diminuer la perte considérable de chaleur employée dans la flamme à échauffer l'azote. Le gaz arrive à la base d'un cylindre en terre réfractaire par une série de petits tubes; l'air pénètre par un tube annulaire, et la nappe d'air est divisée par un diaphragme en forme d'étoile. A la partie supérieure du cylindre de terre réfractaire, la flamme se recourbe et descend dans un tube vertical, échauffant dans son parcours descendant le gaz et l'air qui sont annexés au brûleur. Les produits de la combustion parcourent un conduit latéral qui les ramène dans une cheminée d'appel située au-dessus du bec. Le tirage est déterminé dans cette cheminée par un trou situé à sa base, où s'engorge directement une partie des produits de la combustion.

Le pouvoir éclairant s'élève avec la dimension du bec; le bec le plus petit dépense 250 à 300 litres à l'heure, produit de 5 à 7 Carcel et dépense donc 50 à 43 litres par Carcel; le bec le plus puissant dépense 1600 litres, produit 46 à 48 Carcel et dépense donc environ 35 litres par Carcel.

Ces résultats photométriques sont confirmés par M. Le Blanc.

HYGIÈNE

L'assistance publique et la réorganisation des services d'accouchement.

Mon cher Richet,

La question de la réorganisation des services d'accouchement dépendant de l'Assistance publique, après avoir fait pendant plusieurs mois l'objet de vives discussions au sein

d'une commission spéciale, est agitée aujourd'hui devant le public médical. Bien que de nombreux articles aient été publiés sur ce sujet dans la plupart de nos journaux de médecine, je n'avais pas cru devoir rentrer dans le débat; mais la publication du rapport de M. Siredey me paraît nécessiter la publication du contre-projet que je présentai jadis en opposition à ce rapport; je viens donc vous demander l'hospitalité de la *Revue scientifique.*

Je crois utile d'esquisser, pour nos lecteurs, un rapide historique de ces débats. A la fin de l'année 1878, l'administration de l'Assistance publique nomma une commission chargée de reviser les règlements sur le service de santé. Cette commission se divisa en deux sous-commissions. L'une, dont je faisais partie avec MM. Alp. Guérin, Besnier, Brouardel, Beaumetz, Nicaise, etc., était chargée de la revision du règlement général sur le service de santé ; l'autre, composée de MM. Trélat, Tarnier, Gueniot, Millard et Siredey, eut pour mission de rédiger : 1° un projet de réorganisation des services d'accouchement dans les hôpitaux généraux ; 2° un nouveau règlement du service de santé de la Maternité et de son école d'accouchement. La sous-commission chargea M. Siredey d'être le rapporteur du premier projet; elle confia à M. Tarnier le rapport sur la Maternité et son école.

En avril 1879, la commission générale, qui comprenait en outre des membres déjà cités, MM. Moutard-Martin, Hervieux, Hérard, Bourdon, Tillaux, Nicaise et Vulpian, se réunit pour entendre la lecture du rapport de M. Siredey et discuter la question de l'organisation des accouchements dans les hôpitaux généraux. D'assez nombreuses objections furent faites au projet de la sous-commission; je ne citerai que celles qui me sont personnelles et seulement les principales.

En créant des *accoucheurs des hôpitaux,* placés à la tête de services spéciaux d'accouchement dans quelques-uns de nos établissements hospitaliers, le projet avait pour résultat de créer autant de maternités spéciales. Aujourd'hui bon nombre de femmes faisant leurs couches chez des sages-femmes désignées et rétribuées par l'administration, le chiffre des accouchements hospitaliers est assez restreint et il pourrait avec avantage être plus restreint encore. Il me paraissait évident qu'un accoucheur placé à la tête d'un service spécial tiendrait à ne pas faire sa visite devant des lits vides, et, par conséquent, à recevoir dans son service le plus grand nombre possible de femmes en couches. Or j'ai consacré mon livre des maternités à montrer, en m'appuyant sur une statistique de près de deux millions d'accouchements, les funestes effets de la réunion des accouchées dans des services spéciaux, et à prouver que cette mortalité excessive à de certains moments était due à la contagion, de même que c'était à la contagiosité de l'infection purulente qu'était due la grande mortalité de nos amputés. J'ai montré, au contraire, au congrès médical international de Bruxelles, et j'ai cherché à montrer à nos collègues de la commission les très heureux résultats obtenus à Paris par les accouchements chez les sages-femmes attachées au service de l'Administration des hôpitaux. J'ai réfuté, avec les faits, les objections incessamment répétées que la mortalité chez les sages-femmes serait égale à celle des hôpitaux, si on tenait compte du décès des femmes évacuées de chez les sages-femmes sur les hôpitaux, et si on retranchait de la statistique hospitalière les décès des femmes dont l'état avait été aggravé par des opérations ou des tentatives faites antérieurement à leur entrée à l'hôpital. Sans doute, la mortalité des accouchées hospitalières, puisqu'elle s'aggrave surtout par la contagion, peut être fort atténuée si l'accoucheur, quelles que soient ses idées théoriques, se conduit en anticontagioniste convaincu, et M. Lucas Championnière, par son exemple, a montré qu'une Maternité peut être salubre; mais l'exception, quelque heureuse qu'elle soit, ne saurait devenir le point de départ d'une organisation générale.

Le projet de la sous-commission, en faisant intervenir les accoucheurs dans les concours pour la nomination des chirurgiens et des médecins des hôpitaux, me paraissait avoir eu beaucoup trop en vue le désir de créer une situation à quelques accoucheurs distingués; je dois dire toutefois que la sous-commission se défendit absolument d'avoir pu mériter ce reproche.

Quoi qu'il en soit, après de nombreuses séances occupées par des discussions sérieuses et non sans animation, je crus devoir présenter un contre-projet, et la commission tout entière appelée à se prononcer par son vote entre ce contre-projet et le projet de la sous-commission repoussa le projet de la sous-commission et prit comme base de discussion celui que je lui avais présenté.

Il débutait par un exposé de principes qui en indique l'esprit général.

Les principes sur lesquels est fondée l'organisation du service des accouchements, dépendant de l'administration de l'Assistance publique, sont les suivants :

1° Les accouchements seront, autant que possible, pratiqués au domicile des accouchées. (Ce service est actuellement confié aux sages-femmes attachées aux bureaux de bienfaisance.)

2° Lorsqu'une femme ne pourra faire ses couches dans son domicile ou dans le lieu qu'elle habite, elle sera envoyée chez une des sages-femmes agréées par l'administration de l'Assistance publique;

3° L'accouchement ne sera pratiqué, dans les services spéciaux existant dans les hôpitaux généraux, que dans les cas où, pour quelque cause que ce soit il, ne serait ni possible ni même prudent de diriger la femme qui se présente à l'admission dans ces hôpitaux sur le domicile d'une des sages-femmes agréées par l'administration ;

4° Des accoucheurs spéciaux, nommés au concours, seront chargés de pratiquer les accouchements anormaux exigeant une intervention chirurgicale active, soit dans les services spéciaux des hôpitaux généraux, soit au domicile des sages-femmes agréées par l'administration, soit au domicile des femmes accouchées dans leur propre demeure par les sages-femmes des bureaux de bienfaisance; les accoucheurs sont chargés, en plus, de la surveillance générale des accouchements effectués en dehors des hôpitaux généraux et spéciaux par les sages-femmes agréées par l'administration ou par celles qui sont attachées aux bureaux de bienfaisance.

La commission adopta cette déclaration de principes, mais elle crut inutile de la reproduire en tête du règlement.

Si je ne prenais la plume que dans un intérêt d'amour-propre personnel, je vous prierais de publier le texte même de mon contre-projet, mais je crois beaucoup plus utile de faire connaître ce contre-projet non dans sa teneur primitive,

mais tel que la sous-commission l'a adopté après quelques modifications peu importantes dans la rédaction de certains articles et dans le groupement de ces articles.

Voici donc ce contre-projet tel qu'il était à la fin de nos délibérations communes :

RÈGLEMENT
SUR
LE SERVICE DES ACCOUCHEMENTS

Organisation générale.

Article 1er. — Le service des accouchements dans les hôpitaux, au domicile des sages-femmes agréées par l'administration et au domicile des femmes accouchées par les soins des bureaux de bienfaisance, est réparti par circonscriptions hospitalières.

Art. 2. — La direction médicale de ce service est confiée à des accoucheurs qui prennent le nom d'*accoucheurs de l'Assistance publique*.

Chacun d'eux est assisté dans ses fonctions par un aide-accoucheur.

Consultations obstétricales.

Art. 3. — Une consultation gratuite, spécialement destinée aux femmes enceintes, a lieu régulièrement chaque semaine dans tous les hôpitaux pourvus d'un service d'accouchement, à un jour et à une heure indiqués pour chaque hôpital et pour toute l'année par une affiche spéciale.

Cette consultation est faite par l'accoucheur de la circonscription, et, en cas d'absence, par son assistant.

Admissions.

Art. 4. — Les femmes désirant recourir à l'assistance hospitalière pour leur accouchement sont invitées à se présenter, un mois au moins avant l'époque présumée de leur accouchement, à l'hôpital de leur circonscription, à l'heure indiquée pour la consultation obstétricale.

Art. 5. — L'accoucheur de l'hôpital délivre à la femme enceinte un billet d'admissibilité qui, après avoir été visé par le directeur, reste entre les mains de la consultante pour être remis par elle au bureau des entrées au moment où elle se représentera à l'hôpital pour y accoucher.

Art. 6. — L'examen des femmes se présentant à l'hôpital pour y accoucher est confié à la sage-femme du service des accouchements.

En l'absence de la sage-femme, l'admission à l'hôpital est faite à titre provisoire.

Art. 7. — Sauf les cas d'urgence, les cas de maladies ou de probabilité d'accouchement exigeant une opération obstétricale, les femmes se présentant à l'hôpital pour y faire leurs couches devront être envoyées chez les sages-femmes agréées par l'administration.

Accouchements dans les hôpitaux.

Art. 8. — Six lits au minimum sont consacrés, dans chaque hôpital, à l'hospitalisation des femmes en couches.

Ces lits devront être placés dans une ou plusieurs chambres complètement séparées, ou distinctes des salles consacrées au traitement des malades de médecine.

Art. 9. — Le service d'accouchement est rattaché à l'un des services de médecine de l'hôpital ; il est dirigé par le médecin chef de ce service.

Son personnel se compose :

1° Du médecin;

2° D'une sage-femme;

3° D'infirmières en nombre jugé suffisant par l'administration.

Art. 10. — Le personnel du service de médecine auquel est rattaché le service des accouchements : religieuses, internes, externes et élèves, et à plus forte raison le personnel des autres services, n'a pas l'accès des salles réservées aux femmes en couches ou accouchées, sauf en des circonstances exceptionnelles.

Art. 11. — Les sages-femmes attachées au service d'accouchement doivent être munies d'un diplôme de sage-femme de première classe. Leur nomination n'aura lieu qu'après avis du médecin du service et de l'accoucheur de l'hôpital.

Art. 12. — Les accouchées malades doivent être évacuées, le plus tôt possible et d'urgence, du service d'accouchement sur l'un des autres services de médecine de l'hôpital.

Art. 13. — Lorsqu'un accouchement paraît devoir présenter, même comme une éventualité encore éloignée, ou présente des difficultés, le médecin, ou, à son défaut, la sage-femme, doit avertir le directeur de l'hôpital, lequel fait aussitôt appeler l'accoucheur de l'hôpital.

Art. 14. — L'accoucheur, ayant en cas d'appel la responsabilité, a par cela même toute autorité sur l'opportunité et la nature des opérations qu'il jugera utiles de pratiquer.

Art. 15. — L'accoucheur qui est intervenu auprès d'une accouchée reste chargé, tant qu'il le juge utile, des soins à donner à cette accouchée.

Art. 16. — Les accoucheurs de l'Assistance publique sont chargés de pratiquer dans les hôpitaux les opérations obstétricales. Ils se rendent dans ces hôpitaux, lorsqu'ils y sont appelés par les directeurs, agissant sur l'initiative du médecin chef du service d'accouchement, ou, à son défaut, et, en cas d'urgence, par la sage-femme du service (*art.* 13).

Art. 17. — Dans les cas où une opération obstétricale exige le concours exceptionnel de plusieurs aides, l'accoucheur a le droit de requérir l'assistance d'un ou de plusieurs internes de l'hôpital.

Art. 18. — Chaque service d'accouchement des hôpitaux doit être muni d'un arsenal obstétrical, dont l'entretien et la garde appartiennent à l'accoucheur, dans les conditions établies pour l'arsenal chirurgical de chaque service de chirurgie des hôpitaux.

Accouchements chez les sages-femmes.

Art. 19. — Avant qu'une sage-femme soit admise à recevoir des femmes en couches, l'accoucheur de la circonscription devra adresser au directeur de l'Assistance publique un rapport sur l'appropriation et la bonne tenue du local destiné au logement des accouchées.

Art. 20. — L'accoucheur fait une fois au moins par mois la visite des locaux occupés par les sages-femmes agréées et propose à l'administration toutes les mesures d'hygiène, d'ordre ou de discipline.

Art. 21. — Les sages-femmes agréées doivent remettre à l'accoucheur l'observation de tous les accouchements qu'elles opèrent sur les pensionnaires de l'administration.

Elles doivent en garder copie sur un registre spécial.

Art. 22. — L'accoucheur recueille et centralise tous les documents statistiques et scientifiques concernant les accouchements opérés dans sa circonscription hospitalière, soit chez les sages-femmes agréées par l'administration, soit par les sages-femmes des bureaux de bienfaisance, et les transmet à la fin de chaque trimestre au directeur de l'administration.

Art. 23. — En cas d'accouchement anormal ou de maladie d'une accouchée, la sage-femme doit avertir immédiatement l'accoucheur de la circonscription.

Art. 24. — Toute accouchée malade doit, autant que possible et sur l'avis de l'accoucheur, être transportée dans l'un des services généraux de médecine de l'hôpital de la circonscription.

Art. 25. — En cas de décès dans le service des sages-femmes des bureaux de bienfaisance, ou des sages-femmes agréées par l'administration, l'accoucheur, immédiatement averti par la sage-femme, doit procéder à une enquête sur les causes de la mort, et poursuivre, auprès de l'administration, l'exécution des mesures d'ordre et d'hygiène qu'il croit utiles.

Accouchements par les bureaux de bienfaisance.

Art. 26. — En cas de grossesse anormale ou d'accouchement laborieux, les sages-femmes auront le droit de réclamer l'intervention de l'accoucheur de la circonscription.

Recrutement.

ACCOUCHEURS.

Art. 27. — Les accoucheurs de l'Assistance publique dans les hôpitaux sont nommés au concours dans les formes adoptées pour les concours des médecins et chirurgiens du bureau central.

Art. 28. — Le jury des concours pour la nomination aux places d'accoucheur sera composé de la façon suivante jusqu'à ce qu'il existe un nombre suffisant d'accoucheurs, soit en exercice, soit à la retraite :

2 médecins des hôpitaux
2 chirurgiens des hôpitaux } tirés au sort ;
3 membres tirés au sort parmi les accoucheurs.

En cas d'insuffisance du nombre des accoucheurs, le jury sera complété par des membres tirés au sort parmi les chirurgiens ayant dirigé en chef un service d'accouchement et le médecin de la Maternité.

Art. 29. — Les épreuves du concours comprennent des épreuves éliminatoires et des épreuves définitives.

Les épreuves éliminatoires sont :

1° Une leçon théorique sur un sujet d'accouchement ;

2° Une épreuve clinique après examen d'une femme enceinte ou en travail ;

3° Une épreuve écrite pouvant porter sur toutes les parties de la physiologie et de l'anatomie ;

4° Une épreuve d'opérations chirurgicales ou obstétricales.

Les épreuves définitives sont :

1° Une épreuve clinique sur une malade d'un service de médecine ou sur un nouveau-né ;

2° Une consultation écrite après examen d'une femme enceinte ou accouchée.

Art. 30. — Les accoucheurs de l'Assistance publique dans les hôpitaux sont nommés pour dix ans sans renouvellement.

Art. 31. — A la Maternité, il n'y a qu'un seul chirurgien professeur en chef.

Art. 32. — Après les dix ans de service accomplis, les accoucheurs de l'Assistance publique se trouveront, pour le placement à la Maternité, dans les mêmes conditions que les médecins et chirurgiens du bureau central pour leur placement dans les hôpitaux.

Toutefois, aucun accoucheur ne pourra prendre le service de la Maternité après l'âge de cinquante-deux ans.

Art. 33. — Les accoucheurs figurent, avec les médecins et les chirurgiens des hôpitaux et du bureau central, dans les jurys des concours pour la nomination des externes, des internes, et pour les prix de l'internat.

Art. 34. — Une indemnité annuelle est allouée à chaque accoucheur de l'Assistance publique. Ils sont, en outre, indemnisés de leurs frais de déplacement chaque fois qu'ils sont appelés dans les hôpitaux pour y opérer ou visiter des femmes en couches ou des accouchées.

AIDES-ACCOUCHEURS.

Art. 35. — Les aides-accoucheurs de l'Assistance publique sont nommés par le directeur de l'administration, sur une liste de trois candidats présentés par l'accoucheur auquel ils doivent être attachés. Ils ne peuvent être pris que parmi les docteurs en médecine ayant été internes des hôpitaux et ayant accompli leurs quatre années d'internat.

La durée de leurs fonctions est de quatre années.

Art. 36. — Les aides-accoucheurs reçoivent également une indemnité annuelle.

Disposition transitoire.

Afin que les droits de tous soient respectés, les chirurgiens des hôpitaux et du bureau central, nommés avant l'application du présent règlement, auront, par droit d'ancienneté, le droit de choisir la Maternité avant les accoucheurs proprement dits.

LÉON LEFORT.

(A suivre.)

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 28 FÉVRIER 1881.

M. *L. Pasteur* a fait connaître le premier exemple d'atténuation d'un virus par les seules ressources de l'expérimentation. Formé d'un microbe spécial d'une extrême petitesse, ce virus peut être multiplié par des cultures artificielles en dehors du corps des animaux. Ces cultures, abandonnées sans contamination possible de leur contenu, éprouvent, avec le temps, des modifications plus ou moins profondes dans leur virulence. L'oxygène de l'air s'est offert comme le principal auteur de ces atténuations, dans la facilité de multiplication du microbe.

Entre le microbe du choléra des poules et le microbe du charbon, il existe une différence essentielle qui ne permet pas de calquer rigoureusement la nouvelle recherche sur l'ancienne. Le microbe du choléra des poules, en effet, ne paraît pas se résoudre, dans ses cultures, en véritables germes. Dans celles-ci, ce ne sont que cellules ou articles toujours prêts à se multiplier par scission sans que les conditions particulières où ils donnent de vrais germes soient connues.

Le nœud de la difficulté est peut-être tout entier dans le fait de la production rapide des germes de la bactéridie. Sous sa forme filamenteuse et dans sa multiplication par scission, cet organisme n'est-il pas de tout point comparable au microbe du choléra des poules ? Qu'un germe proprement dit, qu'une graine ne subisse de la part de l'air aucune modification, cela se conçoit aisément ; mais on conçoit non moins aisément que, s'il doit y avoir un changement, celui-ci porte de préférence sur un fragment mycélien. Si ces vues ont quelque fondement, nous sommes conduits à penser que, pour éprouver l'action de l'oxygène de l'air sur la bactéridie charbonneuse, il serait indispensable de pouvoir soumettre à cette action le développement mycélien du petit organisme, dans des circonstances où il ne pourrait fournir le moindre corpuscule germe. Dès lors, le problème qui consiste à faire subir à la bactéridie l'action de l'oxygène revient à empêcher intégralement la formation des spores. La question ainsi posée, nous allons le reconnaître, est susceptible de recevoir une solution.

On peut en effet empêcher les spores d'apparaître dans les cultures artificielles du parasite charbonneux par divers artifices. Dans le bouillon neutre de poule, la bactéridie ne se cultive plus à 45°. Sa culture y est facile, au contraire, et abondante de 42° à 43°, mais également sans formation possible des spores. En conséquence, on peut maintenir au contact de l'air pur, entre 42° et 43°, une culture mycélienne de bactéridie entièrement privée de germes. Alors apparaissent les très remarquables résultats suivants : après un mois d'attente environ, la culture est morte, c'est-à-dire que, semée dans du bouillon récent, il y a stérilité complète. La veille et l'avant-veille du jour où se manifeste cette impossibilité de développement et tous les jours précédents, dans l'intervalle d'un mois, la reproduction de la culture est au contraire facile. Voilà pour la vie et la nutrition de l'organisme. En ce qui concerne sa virulence, on constate ce fait extraordinaire

que la bactéridie en est dépourvue déjà après huit jours de séjour à 42° — 43° et ultérieurement; du moins ses cultures sont inoffensives pour le cobaye, le lapin et le mouton, trois des espèces animales les plus aptes à contracter le charbon. Nous sommes donc en possession, non pas seulement de l'atténuation de la virulence, mais de sa suppression, en apparence complète, par un simple artifice de culture. En outre, nous avons la possibilité de conserver et de cultiver à cet état inoffensif le terrible microbe. Qu'arrive-t-il dans ces huit premiers jours à 43° qui suffisent à priver la bactéridie de toute virulence? Rappelons-nous que le microbe du choléra des poules, lui aussi, périt dans ses cultures au contact de l'air, en un temps bien plus long, il est vrai, mais que dans l'intervalle il éprouve des atténuations successives. Ne sommes-nous pas autorisés à penser qu'il doit en être de même du microbe du charbon? Cette prévision est confirmée par l'expérience. Avant l'extinction de sa virulence, le microbe du charbon passe par des degrés divers d'atténuation et d'autre part, ainsi que cela arrive également pour le microbe du choléra des poules, chacun de ces états de virulence atténuée peut être reproduit par la culture. Enfin, puisque, d'après une de nos récentes communications, le charbon ne récidive pas, chacun de nos microbes charbonneux atténué constitue pour le microbe supérieur un vaccin, c'est-à-dire un virus propre à donner une maladie plus bénigne. Quoi de plus facile dès lors que de trouver dans ces virus successifs des virus propres à donner la fièvre charbonneuse aux moutons, aux vaches, aux chevaux sans les faire périr et pouvant les préserver ultérieurement de la maladie mortelle?

La bactéridie, inoffensive pour les cobayes, ne l'est pas à tous les âges de ces animaux. Un cobaye de plusieurs années d'âge, d'un an, de six mois, de huit jours, ne court aucun danger de maladie et de mort par l'inoculation de la bactéridie affaiblie dont il s'agit; celle-ci, au contraire, tout surprenant que paraisse ce résultat, tue le cobaye d'un jour. Il n'y a pas eu encore d'exception sur ce point dans ces expériences. Si l'on passe alors d'un premier cobaye d'un jour à un autre, par inoculation du sang du premier au second, de celui-ci à un troisième, et ainsi de suite, on renforce progressivement la virulence de la bactéridie, en d'autres termes son accoutumance à se développer dans l'économie. Bientôt, par suite, on peut tuer les cobayes de trois ou de quatre jours, d'un mois, de plusieurs années, enfin les moutons eux-mêmes. La bactéridie est revenue à sa virulence d'origine.

Qu'est-ce qu'un organisme microscopique inoffensif pour l'homme ou pour tel animal déterminé? C'est un être qui ne peut se développer dans notre corps ou dans le corps de cet animal; mais rien ne prouve que si cet être microscopique venait à pénétrer dans une autre des mille et mille espèces de la création, il ne pourrait l'envahir et la rendre malade. Sa virulence, renforcée alors par des passages successifs dans les représentants de cette espèce, pourrait devenir en état d'atteindre tel ou tel animal de grande taille, l'homme ou certains animaux domestiques Par cette méthode, on peut créer des virulences et des contagions nouvelles. M. Pasteur est très porté à croire que c'est ainsi qu'ont apparu, à travers les âges, la variole, la syphilis, la peste, la fièvre jaune, etc., et que c'est également par des phénomènes de ce genre qu'apparaissent, de temps à autre, certaines grandes épidémies, celle du typhus par exemple.

Les faits observés à l'époque de la VARIOLATION (inoculation de la variole) avaient introduit dans la science l'opinion inverse, celle de la diminution possible de la virulence par le passage des virus à travers certains sujets. Jenner partageait cette manière de voir, qui n'a rien d'invraisemblable, bien qu'on n'en ait pas rencontré d'exemples.

— M. *Berthelot* a été conduit à admettre que les chlorures alcalins, aussi bien que les chlorures métalliques proprement dits, absorbent à froid le gaz chlorhydrique : que les bromures alcalins, aussi bien que les bromures métalliques, absorbent à froid le gaz bromhydrique. Cette réaction donne lieu à un dégagement de chaleur; enfin, les composés formés par le dernier gaz dégagent de l'hydrogène sous l'influence du mercure, dans des conditions où le gaz libre n'en produit pas.

On peut conclure de ces observations que les composés formés par l'union d'un hydracide et d'un sel halogène renfermant le même élément existent aussi bien dans le cas des sels alcalins, où ils sont signalés par l'absorption du gaz, par le dégagement de chaleur et par des réactions spéciales, que dans le cas des sels métalliques proprement dits, où ils ont été obtenus cristallisés. Dans les deux cas, ils sont en partie dissociés.

De tels composés, loin d'être exceptionnels, représentent au contraire un ordre de corps fort général en chimie. Dans l'ordre des acides monobasiques, les acétates et formiates acides sont connus depuis longtemps; M. Ditte a signalé récemment les azotates acides; dans un cercle plus étroit d'analogies, on doit rappeler les fluorhydrates des fluorures alcalins. Les chlorhydrates de chlorures et les bromhydrates de bromures sont des composés du même genre, qui se distinguent seulement par une moindre stabilité.

— M. *Peyrusson* a vérifié que ni le chlorure de chaux ni l'acide phénique ne parvenaient à arrêter la décomposition d'œufs battus, tandis que, dans un bocal contenant de l'azotite d'éthyle mélangé d'alcool, la conservation de l'œuf a été complète pendant les trois mois que l'expérience a duré. Il ne s'est produit aucune odeur autre que l'odeur très douce et très faible de l'azotite d'éthyle. Non seulement il n'y a eu aucune trace d'altération, mais la coagulation elle-même n'a pas eu lieu et l'œuf est resté exactement dans l'état initial.

L'action désinfectante des vapeurs de l'éther azoteux est même supérieure à celle de l'ozone.

— M. *G. Darboux :* Sur une nouvelle définition de la surface des ondes.

— M. *J. Franklin :* Sur le développement du produit infini $(1-x)(1-x^2)(1-x^3)(1-x^4)$.....

— M. *E. Mercadier* a pu constituer des appareils qu'on peut appeler des *piles thermophoniques* ou des *thermomultiplicateurs phoniques,* par analogie avec les thermomultiplicateurs électriques, qui servent dans l'étude de la chaleur rayonnante, en réduisant le plus possible le diamètre des tubes récepteurs noircis intérieurement.

L'étude de ces sortes de piles thermophoniques a montré que l'air des nouveaux tubes récepteurs vibrait longitudinalement.

Il en résulte la possibilité de répéter avec ces tuyaux les expériences de Dulong relatives à la mesure de la vitesse du son dans l'air et les gaz.

— M. *Hurion* rappelle que le phénomène des franges de Talbot a fourni à M. Mascart un moyen de déterminer avec précision les indices de réfraction des corps gazeux. Il a réussi à appliquer la même méthode à la détermination des indices de réfraction des liquides.

— M. *D. Tommasi* a cherché à déterminer quelle est la quantité de soude mise en liberté dans la réaction de l'hydrate de cuivre sur le chlorure de sodium.

Le carbonate de cuivre humide possède aussi la propriété de déplacer l'alcali des chlorures alcalins. Après huit jours, la quantité de carbonate de soude formé, en faisant réagir le carbonate de cuivre sur une solution concentrée de chlorure de sodium, a été 0,240 pour 100 de $CO^3 Na$ (moyenne de deux dosages).

— M. *W. Louguinine* a déterminé les chaleurs de combustion de quelques alcools de la série allylique et des aldéhydes qui leur sont isomères.

— M. *A. Bleunard* a déjà montré que le brome agit comme un oxydant en présence de l'eau sur la glucoprotéine $C^6 H^{12} Az^2 O^4$, et que les produits de la réaction sont du sucre de gélatine, d'une part, et un corps de formule $C^4 H^7 Az O^3$, de l'autre. Il vient d'isoler ce dernier composé dans un état de pureté assez complet pour en faire l'étude.

Sa formule est $C^4 H^7 Az O^3 + 1/2 H^2 O$. Ce composé est extrêmement soluble dans l'eau, dans l'alcool, et sa réaction est acide aux papiers colorés.

Les oxydes et les carbonates de plomb, de zinc, de mercure et d'argent se combinent avec lui. Les carbonates et les oxydes des métaux de la famille du fer ne se combinent pas, même à l'ébullition.

— M. *A. Étard* rappelle que l'hydrogène contenu dans le chlorhydrate d'ammoniaque se comporte comme un réducteur vis-à-vis de la glycérine, en éliminant les oxhydriles de celle-ci à l'état d'eau. Le produit résultant de cette réaction est un alcaloïde oxygéné renfermant $C^6 H^9 Az O$, correspondant, comme isomère, à une des nombreuses hydroxypicolines que la théorie de la série pyridique fait prévoir, et que l'auteur appelle *hydroxypicoline* pour cette raison.

L'hydroxypicoline est un liquide basique d'une densité de 1°,008 à 13°, incolore, réfringent, doué d'une forte odeur pyridique et vireuse; sa saveur est âcre; elle bout à 155° sans décomposition et se dissout en toutes proportions dans l'eau, l'alcool et l'éther.

— M. *Balland* cite un document dû au père du docteur Tripied qui indique que les calicots teints ou imprimés en *rouille* ou *chamois*, à l'aide de sels de fer, se brûlent parfois après un court usage. M. Kuhlmann, en 1859, a rattaché ce fait à un phénomène de combustion lente : le peroxyde de fer déposé sur l'étoffe serait désoxygéné partiellement par les éléments du tissu et ramené à l'état de protoxyde. Ce protoxyde, absorbant peu à peu l'oxygène de l'air, redeviendrait peroxyde et céderait de nouveau son oxygène au tissu, pour repasser à l'état de protoxyde et reprendre à l'air une nouvelle dose d'oxygène. Ce double effet, se répétant sans cesse, amènerait rapidement l'altération du tissu.

— M. *J. Chatin*, en examinant les salaisons de provenance étrangère, a été frappé de l'aspect tout spécial sous lequel se présentent les kystes à trichines. L'ensemble des caractères permet de penser que les Nématodes s'y trouvent à l'état absolu d'intégrité fonctionnelle, car on sait que leur passage de la vie latente à la mort s'exprime habituellement par d'importantes modifications dans la texture du kyste : la matière grasse s'accumule rapidement, puis des granulations calcaires apparaissent et ne tardent pas à se multiplier, effaçant tout vestige de la constitution originelle. Or ceci ne s'observait aucunement dans les nombreux échantillons que l'auteur a pu étudier : les kystes étaient intacts, montrant à peine çà et là quelque vague tendance à la formation stéatogène, mais n'offrant aucune trace de crétification.

— MM. *Ch. Richet* et *R. Moutard-Martin* ont cherché à connaître le poids centésimal de l'urée contenue dans le sang, une demi-heure environ après injection intra-veineuse de quantités considérables d'urée, et n'en ont retrouvé, presque aussitôt après l'injection d'urée, que la huitième partie environ.

Il faut admettre que l'urée injectée dans le sang passe aussitôt dans les tissus et les liquides de l'organisme. Ainsi il se fait une élimination notable de cette substance par l'estomac et l'intestin. Dans le liquide stomacal abondant, il a été retrouvé 14 grammes d'urée par litre ; dans la salive, 5 grammes d'urée, etc. Il n'est pas douteux que cette même exsudation d'urée n'ait lieu dans la lymphe, les muscles, les parenchymes.

L'élimination d'urée par le rein se fait avec une grande lenteur, comme le démontrent les expériences faites sur des chiens, tantôt chloralisés, tantôt curarisés, tantôt non intoxiqués.

Ce qu'il y a de remarquable, mais aussi de très difficile à expliquer, c'est que l'urée, en déterminant de la polyurie, diminue la proportion centésimale de l'urée contenue dans l'urine ; de sorte que l'on arrive à ce résultat paradoxal que l'injection d'une solution concentrée d'urée augmente l'élimination d'eau plus encore que celle de l'urée.

Si l'on injecte une quantité modérée (20 grammes par exemple) d'urée après avoir fait la ligature des uretères, les animaux ainsi opérés meurent beaucoup plus vite qu'après la néphrotomie pratiquée sans injection préalable. Ils périssent en seize, dix-huit, vingt heures, tandis qu'après la néphrotomie simple ils survivent généralement près de quarante-huit heures.

On peut aussi introduire sous la peau des doses relativement considérables de chlorhydrate d'ammoniaque sans déterminer la mort (1 gramme à un lapin, 8 grammes à un chien). Ce fait semblerait prouver que les sels ammoniacaux neutres, s'ils ne sont pas introduits directement dans le sang par injection veineuse, ne sont pas extrêmement toxiques, et qu'on ne peut, dans l'urémie, attribuer la mort à la non-élimination des sels ammoniacaux de l'urine.

— MM. *Couty* et *de Lacerda* ont observé que le venin de bothrops agit de la même façon sur le singe, le chien et la grenouille : il tue ces animaux par les centres nerveux ou par le cœur, s'il pénètre dans le sang ; il produit des lésions locales qui s'étendent, s'il est injecté dans un tissu. Seulement, la résistance au venin, considérable sur la grenouille, est très faible sur le singe. La dose mortelle pour un singe, si on la compare à celle qui est nécessaire pour une grenouille, est, eu égard au poids des animaux, dans le rapport de 1 à 1000.

— M. *Poincaré* a remarqué que des animaux laissés en permanence, pendant huit mois, dans la salle d'épuration d'une usine à gaz, ont présenté, à l'autopsie, des altérations du tissu pulmonaire, consistant, d'une part, dans l'accumulation de cellules épithéliales dans quelques alvéoles très disséminées ; d'autre part, et surtout, en une prodigieuse prolifération nucléaire dans le tissu conjonctif.

— MM. *J. Künckel* et *J. Gazagnaire* ont constaté que chez les insectes, tout renflement nerveux, qu'il soit affecté à la sensibilité générale ou à la sensibilité spéciale, consiste essentiellement en une cellule bipolaire, véritable terminaison

nerveuse, en rapport, d'une part, avec le cylindre-axe de la fibre nerveuse, d'autre part avec un bâtonnet nerveux qui en est le prolongement.

— M. *L. Joliet* remarque que dans le bourgeon, trois feuillets sont reconnaissables dès le début ; tous trois dérivent de leurs représentants dans le parent ; les éléments sexuels dans le parent sont compris dans le feuillet moyen, et la participation du tissu sexuel au bourgeonnement se trouve ramenée à la participation du feuillet qui le contient.

— M. *A. Caraven-Cachin* : Recherches sur l'époque précise de l'arrivée de l'*Éléphant primitif* dans le bassin sous-pyrénéen.

CHRONIQUE

Faculté des sciences de Paris. — Second semestre. — Les cours de la Faculté s'ouvriront le mercredi 16 mars 1881 à la Sorbonne :

Algèbre supérieure. — Les mercredis et samedis, à dix heures et demie. — M. Hermite, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 16 mars. Il exposera les principes généraux de la théorie des intégrales définies et quelques applications de ces principes.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. J.-A. Serret, professeur. M. Bouquet, professeur de la Faculté, suppléant, continuera ce cours le jeudi 17 mars.

Mécanique rationelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Liouville, professeur. M. Tisserand, suppléant, continuera ce cours le mercredi 16 mars. Il traitera en particulier de la dynamique des systèmes.

Astronomie. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Ossian Bonnet, professeur, ouvrira ce cours le samedi 19 mars. Il développera l'ensemble des matières comprises dans le programme de la licence.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Briot, professeur, ouvrira ce cours le jeudi 21 mars. Il traitera de la théorie mécanique de la chaleur.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et vendredis, à dix heures et demie. — M. Bouquet, professeur. M. Tannery, suppléant, continuera ce cours le vendredi 18 mars. Il traitera des matières comprises dans le programme de la licence.

Physique. — Les mardis et samedis, à deux heures. — M. Jamin, professeur, ouvrira ce cours le samedi 19 mars. Il fera la seconde partie du cours de physique et traitera de l'acoustique et de l'optique.

Chimie. — Les lundis et jeudis, à une heure. — M. Troost, professeur, ouvrira ce cours le jeudi 17 mars. Il traitera des métaux et de la chimie organique.

Chimie organique. — Les mercredis et vendredis, à une heure trois quarts. — M. Wurtz, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 16 mars. Après avoir exposé quelques notions générales sur les fonctions chimiques, il traitera plus spécialement des alcools, des acides et des bases organiques. Il terminera par l'histoire des principales combinaisons aromatiques.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. Milne-Edwards, professeur, ouvrira ce cours le samedi 19 mars. Il traitera des caractères généraux des êtres animés, des fonctions de nutrition et de l'anatomie des organes à l'aide desquels ces fonctions s'accomplissent chez les divers animaux.

Botanique. — Les mercredis et vendredis, à midi un quart. — M. Duchartre, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 16 mars. Il traitera des organes des plantes et des fonctions qu'ils remplissent.

Géologie. — Les mercredis et vendredis, à trois heures. — M. Hébert, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 16 mars. Il continuera d'exposer les caractères des périodes géologiques.

Cours annexe. — *Physique céleste.* — Les lundis et jeudis, à trois heures. — M. Wolf décrira d'abord les instruments et les méthodes d'observation de l'astronomie physique ; il traitera ensuite de la constitution du soleil. Il ouvrira ce cours le jeudi 17 mars.

Conférences. — *Sciences mathématiques.* — M. Lemonnier fera des conférences sur le calcul différentiel et intégral, les mercredis et samedis, à trois heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. Goursat fera des conférences sur la mécanique, les lundis et vendredis, à trois heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

Sciences physiques. — M. Mouton fera des conférences de physique, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le laboratoire d'enseignement de physique.

M. Lippmann donnera des développements sur diverses questions de physique indiquées par M. le professeur Jamin. Mardis et samedis, à quatre heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. Jannettaz fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

M. Joly fera des leçons de chimie analytique, les mardis et samedis, à dix heures et demie.

M. Salet fera les mercredis et vendredis, à trois heures et demie, des conférences sur l'application à la chimie de l'étude des phénomènes lumineux et calorifiques.

M. Riban. Les conférences et les manipulations pour la licence auront lieu les lundis, mercredis, jeudis et vendredis à neuf heures.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin fera les mercredis et vendredis, à dix heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, des conférences sur divers sujets indiqués par M. le professeur Milne-Edwards.

M. Joliet fera, au laboratoire de zoologie expérimentale, les mardis à huit heures du soir, et les jeudis et samedis, à deux heures, des conférences sur les sujets indiqués par M. le professeur de Lacaze-Duthiers.

M. Velain fera, les lundis et jeudis, à neuf heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, des conférences sur les diverses parties de la géologie.

— Nécrologie. — *M. Kuhlmann.* — M. le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences a prononcé le discours suivant :

« M. Kuhlmann, notre éminent correspondant, vient de terminer une longue vie, occupée par des travaux intéressant à la fois la science pure, les arts chimiques, l'agriculture, l'enseignement public, le grand commerce et les soins de l'administration d'un département important. Parmi ses nombreuses publications, quel est le chimiste qui ait oublié celles qui ont fait connaître l'action des acides concentrés sur l'acide cyanhydrique et sa conversion en sels ammoniacaux, la conversion de l'acide azotique en ammoniaque sous l'influence de l'hydrogène et celle de l'ammoniaque en acide azotique sous l'influence de l'oxygène, en présence de l'éponge de platine ? Quel est l'*industriel* qui ne se souvient des améliorations qu'il a introduites dans la fabrication de l'acide sulfurique ; du parti qu'il a su tirer des composés fournis par la baryte, des curieux essais sur le verre soluble qu'il a multipliés sous tant de formes et des applications qu'il a su en faire sortir ?

« Les agriculteurs lui reportent, avec raison, l'honneur d'avoir mis en évidence le premier les effets utiles des sels ammoniacaux sur la végétation et celui d'avoir éclairé d'une vive lumière les phénomènes de nitrification qui s'accomplissent à la surface du sol et leurs rapports avec la fertilisation des terres.

« M. Kuhlmann s'était formé auprès de Vauquelin. Il avait conservé de son passage dans son laboratoire modeste et de ses longs contacts avec ce maître si digne de vénération les habitudes simples, les sentiments justes et le respect du bon sens qui caractérisaient tous les élèves de son école.

« M. Kuhlmann, à la tête des vastes établissements qu'il avait fondés et auxquels sa prudence assurait une longue prospérité, se servait de son influence et de sa fortune pour exciter autour de lui un utile mouvement scientifique. Il avait créé la chaire de chimie de Lille, qui devint le germe de la Faculté des sciences. Il enrichissait de ses largesses toutes les entreprises utiles et toutes les associations de bien public auxquelles il appartenait.

« Placé sur un point de passage pour l'Angleterre, les pays du Nord, la France et les contrées méridionales, sa maison était devenue une station hospitalière pour les savants de tous les pays, sûrs d'y trouver le plus noble et le plus libéral accueil. Beaucoup d'entre eux ont disparu, mais combien d'entre nous encore, qui, en perdant en M. Kuhlmann un ami, se reportent avec émotion sur les souvenirs ineffaçables qu'ont laissés dans leur cœur ces réunions où les nations les plus diverses envoyaient leurs représentants venus de tous les points de l'horizon, amenés par une pensée commune, l'amour de la science et le culte désintéressé de la vérité ! »

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [204]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 12 | 19 MARS 1881

Paris, le 18 mars 1881.

Les derniers travaux de M. Pasteur et de M. Toussaint ont trouvé, comme il fallait s'y attendre, des contradicteurs. A l'Académie de médecine, M. Colin a donné lecture d'une note intitulée : *Sur un prétendu moyen de conférer l'immunité contre le charbon*. Dans cette note M. Colin conteste que l'injection de sang charbonneux chauffé à 55° puisse protéger un animal quelconque contre le charbon. Alors que M. Toussaint avait obtenu des résultats très positifs, M. Colin n'a pu rien constater de semblable.

Cette discussion soulève un point important de méthode scientifique, et nous pouvons regarder comme certain que M. Colin, ainsi que M. Bouley le lui a objecté avec raison, n'a pas su appliquer la vraie méthode expérimentale. Peut-être désirait-il trouver en défaut les expérimentateurs qui l'ont précédé ; en tout cas, personne ne peut l'accuser d'ignorance, mais on peut suspecter son impartialité.

Voici comment la question est posée : M. Toussaint annonce que l'injection sous la peau d'un mouton, de sang charbonneux chauffé à 55° et défibriné, rend ce mouton inapte à contracter le charbon. Que fait M. Colin ? Il injecte à des lapins du sang charbonneux non défibriné, et il en conclut que les expériences de M. Toussaint sont inexactes. Or, pour tout individu impartial, cette conclusion est absolument non justifiée, car il fallait opérer comme l'avait fait M. Toussaint, c'est-à-dire sur des moutons et avec du sang défibriné. Le professeur Semmer, de Dorpat, qui a opéré ainsi, a pu reproduire et confirmer les observations de l'éminent vétérinaire de Toulouse.

Les faits négatifs, comme ceux qu'apporte toujours M. Colin, n'ont que peu de valeur relativement à un fait positif ; en tout cas, ils n'en ont aucune, quand le second expérimentateur ne s'astreint pas à suivre scrupuleusement et rigoureusement les procédés employés par celui qui l'a précédé.

De même encore, M. Colin n'a pas été mieux inspiré en contestant les expériences de M. Pasteur relativement à la conservation du virus charbonneux dans les terres où un animal charbonneux a été enfoui. C'est toujours le même défaut de méthode qui a perdu M. Colin. M. Pasteur emploie un procédé que M. Colin ne veut pas suivre, s'étonnant ensuite de ne pas obtenir les mêmes résultats. « Le procédé, dit-il, est trop compliqué pour moi et je n'en ai pas besoin. Je lave les terres, etc., et, dès l'instant qu'elles demeurent sans effet, j'en conclus qu'elles ne sont pas charbonneuses. »

Mais pour combattre, avec quelque apparence de succès, les expériences de M. Pasteur, il était absolument nécessaire de suivre la même méthode. C'est un principe applicable à toutes les sciences d'expérimentation, et surtout à la physiologie, parce qu'elle est plus complexe que les autres, sinon on encombre la science de contradictions stériles.

Indépendamment de cette discussion, dans laquelle M. Pasteur s'est abstenu, non sans raison ; de nouveaux faits très importants ont été acquis à la science. Tout récemment, M. Pasteur, avec la collaboration de MM. Chamberland et Roux, recherchait si la rage ne pouvait pas être attribuée à la présence d'un organisme microscopique. Nous en avons parlé dans notre *Bulletin de l'Académie des sciences* et nous y renvoyons nos lecteurs (1). Il y a encore d'autres recherches de M. Pasteur qui ont un immense intérêt, montrant que, suivant les conditions d'existence où ils se trouvent, soit suivant l'âge des animaux, un virus tel que le virus charbonneux peut être atténué ou renforcé. Il y a là une brillante série de faits et d'hypothèses que M. Pasteur, assurément, ne tardera pas à développer encore.

(1) Voir *Revue scientifique*, p. 190 et 349.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE

M. J.-B. DUMAS
Secrétaire perpétuel.

Éloge historique d'Henri-Victor Regnault.

Messieurs,

Ce n'est pas sans émotion que je viens devant l'Académie, à la fin de ma carrière, consacrer quelques pages à la mémoire d'un confrère que j'ai profondément admiré et beaucoup aimé : Victor Regnault. Dès ses débuts, les circonstances nous avaient rapprochés, et les événements ont semblé se plaire à nous mettre en contact plus intime encore aux heures décisives de son existence, parfois si heureuse et souvent si tourmentée.

Parmi les savants dont les travaux ont pris une place éminente et durable dans nos annales, il n'en est aucun dont la vie ait offert les contrastes qu'on rencontre dans celle de Regnault. Quand la fortune semblait lui sourire et l'accabler de ses dons, au fond toujours irritée et menaçante, elle se réservait de le traiter en marâtre et de le dépouiller de toutes ses faveurs par le plus sauvage des retours. Il y a vingt ans, entouré d'une famille nombreuse, au milieu de laquelle brillait, dans tout l'éclat de sa renommée naissante, le jeune artiste dont la France en pleurs a consacré la mémoire héroïque, Regnault avait vu, coup sur coup, disparaître tous les siens ; doué de la raison la plus ferme, il avait senti son intelligence s'obscurcir ; habile à tous les exercices du corps, infatigable même, il venait naguère vers nous, affaissé sous le poids d'une vieillesse prématurée, soutenu par un bras charitable, et traînant des membres impuissants que la volonté ne dirigeait plus. Entré dans la vie par un chemin difficile et rude, il avait rapidement conquis tous les honneurs, amassé tous les biens, connu toutes les joies ; victime d'une fatalité implacable, il descendait, avec la même hâte fiévreuse, toutes les étapes de la voie douloureuse. On dirait que deux divinités rivales se rencontrant près de son berceau, tandis que l'une lui promettait tous les succès, l'autre le condamnait à tous les revers.

André-Privat Regnault, son père, originaire de Paris, capitaine au corps des ingénieurs géographes militaires, s'était marié, en 1807, à l'âge de vingt-huit ans, à Aix-la-Chapelle, avec une jeune femme de famille italienne, Marie-Thérèse Massardo. Cette union, qui devait être si courte, leur avait donné deux enfants : une fille et un fils. Notre futur confrère, Victor Regnault, né en 1810, avait deux ans à peine, lorsque pendant la campagne de Russie, en 1812, l'infortuné capitaine, mortellement blessé, était abandonné sur la route de Wilna. Frappés par ce premier deuil de tragique présage, ses enfants devaient bientôt en connaître un second ; Mme Regnault mourait à son tour épuisée de douleur, laissant deux orphelins, sans famille, sans ressources, mais non sans appui.

En effet, ils n'étaient pas abandonnés de la Providence. Parmi les camarades d'armes du capitaine Regnault, un officier du même âge et du même grade, Jean-Baptiste Clément, fidèle aux nobles traditions de la fraternité du champ de bataille, n'avait cessé de témoigner à la veuve de son ami la plus constante sollicitude, et, lorsque la fille d'un membre de l'Académie française, Alexandre Duval, devint sa compagne, les enfants Regnault trouvèrent en Mme Clément une seconde mère.

La prudence commandait de leur donner un état ; ils furent placés, rue Richelieu, dans une maison de nouveautés, où le jeune Victor fut bientôt distingué : sa vive intelligence, son entrain, son précoce bon sens, tempéré par la gaieté communicative qui ne l'abandonna jamais, tout en lui provoquait la sympathie. Jusqu'à l'âge de dix-huit ans, il remplit les fonctions les plus modestes. Commis exact et scrupuleux, on lui laissa une liberté dont il n'abusa pas ; les heures dont il pouvait disposer, il les consacrait à la Bibliothèque nationale. Il reconnut bientôt que les éléments des mathématiques ne lui offraient aucune difficulté, et il en poursuivit l'étude. Son père avait appartenu aux armes savantes ; l'École polytechnique lui apparut dans le lointain, non comme l'objet de ses rêves, Regnault ne fut jamais rêveur, mais comme un but précis, marqué à sa légitime ambition.

Ses heureuses facultés reconnues, on n'hésita pas à le faire entrer dans une institution préparatoire à l'École polytechnique, où bientôt une supériorité incontestée l'élevait au rôle de répétiteur. La pauvreté ne lui avait pas seule inspiré le goût du travail, il le tenait de la nature ; mais elle lui avait donné l'habitude de toutes les sobriétés, le mépris des besoins factices, et rien n'est plus touchant que de le voir préparant dès ce moment à sa sœur, par le produit respecté de ses leçons, une modeste dot, caisse d'épargne fraternelle à laquelle il ne cessa plus de verser.

Désormais les difficultés semblaient vaincues ; Regnault touchait au but. Mais, si la divinité secourable avait veillé sur lui, la divinité sinistre ne l'oubliait pas ; une maladie grave vint le frapper, au moment même où s'ouvrait la session pour l'admission à l'École polytechnique, et son examen fut remis à la fin de la liste.

C'est ainsi qu'il arrivait aux extrémités de la France, dans la dernière des villes où les candidats devaient se rendre, à l'heure même où il s'agissait de subir l'épreuve décisive. L'examinateur, M. Lefébure de Fourcy, n'était pas tendre. Deux fois déjà, mais en vain, il avait appelé Regnault, et il levait la séance, lorsque celui-ci se présenta. Sa figure pâle, son menton imberbe, sa longue chevelure blonde, ses traits amaigris par la maladie, altérés encore par la fatigue d'une longue route en diligence, tout annonçait un débile enfant dont l'examen serait court. Les assistants réprimèrent à peine leur sourire, en entendant M. Lefébure de Fourcy débuter avec lui par une des plus difficiles questions du programme, comme s'il voulait, du premier coup, exécuter un importun. La réponse ne laissant rien à désirer, un duel à outrance s'ouvrit entre l'examinateur, bien portant et maître de sa pensée, et le candidat, luttant contre l'épuisement, mais ne laissant paraître aucune défaillance intellectuelle. Aux questions suc-

cédaient les questions ; M. Lefébure semblait s'oublier; il grossissait sa voix à mesure que celle de Regnault allait faiblissant, et l'auditoire, ému, se passionnait pour ce jeune homme près de tomber évanoui.

Ce supplice ayant pris fin, Regnault s'éloignait entouré des plus vives sympathies, tandis que M. Lefébure écoutait, sans s'émouvoir, les murmures qui s'élevaient sur son passage. Il connaissait trop bien le personnel des écoles préparatoires pour ignorer la valeur de Victor Regnault, dont la place était marquée aux premiers rangs, et il voulait qu'elle fût confirmée par l'opinion, précisément à cause de la mesure qui avait retardé l'époque de son examen.

Regnault entrait à l'École polytechnique en 1830. Une large carrière s'ouvrant désormais devant lui, il n'avait plus qu'à se laisser porter par le courant. Une puissance de travail singulière, une clarté d'esprit inaltérable, une aptitude naturelle pour la partie mathématique des études, une main de la plus rare habileté pour les travaux graphiques, rien ne lui manquait.

Cependant la destinée lui réservait encore une triste surprise. On était à une époque troublée ; l'École polytechnique était le point de mire des émeutes ; les élèves furent munis de fusils. En soulevant brusquement son arme, Regnault atteignit une lampe dont le verre, brisé par le choc, vint, en tombant, pénétrer dans son œil gauche, faire craindre la perte de l'organe et rendre, en tout cas, un long repos nécessaire. Malgré cet échec, Regnault sortait au premier rang à la fin de ses études. Après deux ans passés à l'École des mines, il visitait les houillères d'Anzin, examinait les procédés métallurgiques de la Saxe et s'arrêtait enfin parmi les élèves de Liebig, dans le célèbre laboratoire de Giessen. Ses journaux de voyage, fort remarqués au conseil des mines, le signalaient comme l'une des espérances de ce corps célèbre.

Les professeurs de l'École polytechnique, de leur côté, s'étaient promis d'y rappeler Regnault, dès qu'une place de répétiteur deviendrait vacante ; il était propre à toutes. Le hasard en décida. Après un séjour momentané à Lyon, où il avait été chargé du cours de chimie de la Faculté, comme suppléant de notre confrère, M. Boussingault, il rentrait à l'École polytechnique en 1836, attaché à la chaire de Gay-Lussac. Quelques mois après, il contractait, avec M[lle] Clément, cette union que leur enfance avait préparée et à laquelle les grâces ineffables de la jeune épouse, ainsi que les brillants débuts du jeune savant, semblaient promettre la plus enviable destinée.

Les mémoires consacrés à des études de pure chimie, que Regnault publia d'abord, prouvent que toutes les théories de cette science lui étaient familières, qu'il possédait à un degré peu commun le maniement des procédés les plus délicats de l'analyse, ainsi que l'art difficile de combiner les expériences propres à conduire à des résultats solidement acquis.

On s'occupait alors avec ardeur de chimie organique ; ses recherches sur les alcalis végétaux fixèrent toutes les incertitudes sur leur véritable composition.

L'étude de l'action singulière que le chlore exerce sur certaines matières dont il soustrait l'hydrogène en prenant sa place commençait à faire pressentir le rôle auquel la théorie des substitutions était destinée ; Regnault en réalisa les exemples les mieux choisis, et, par des travaux restés classiques, en suivit toutes les étapes depuis le point de départ jusqu'à l'extrême limite.

L'eau est si souvent mise en contact avec les métaux, dans les recherches scientifiques du laboratoire ou dans les procédés pratiques de la métallurgie, qu'on ne vit pas sans surprise ses expériences signaler des réactions imprévues dans les rapports de ce liquide avec les métaux les plus communs.

Enfin, on s'était contenté, pour l'appréciation de la valeur des divers combustibles, des procédés les plus vulgaires ; Regnault fit voir que les anthracites, les houilles, les tourbes et les bois possèdent, comme sources de chaleur, des propriétés liées à leur composition, et tous les jours on applique dans les ateliers les règles qu'il a déduites de ses analyses, pleines d'intérêt, d'ailleurs, pour la géologie.

Qui ne connaît, du reste, non seulement en France, mais à l'étranger, où les traductions l'ont rendu populaire, l'excellent traité de chimie publié par notre confrère, lorsqu'il fut chargé de l'enseignement de cette science à l'École polytechnique ? Dans ce livre plein de bon sens, écrit avec ordre et clarté, gardant un juste équilibre entre les résultats de l'observation et les conceptions de l'esprit, on trouve cependant une lacune. Rien n'y rappelle la marche des inventeurs, les hasards qui ont guidé leurs premiers pas, les efforts de sagacité ou de génie qui les ont conduits au but. Ce traité prépare le lecteur à répondre correctement au plus exigeant examen ; il n'éveille ni la curiosité féconde qui dirige vers l'étude des œuvres originales, ni le sentiment de la méthode à laquelle les découvertes des maîtres sont dues. Malgré la perfection des ouvrages ayant trait à la chimie, publiés par Regnault, ce n'est pas de ce côté, en effet, que le tour de ses idées le dirigeait. C'est par des travaux de précision comme physicien, et non par des inventions comme chimiste, qu'il a mérité la grande place que l'histoire de la science contemporaine lui assigne et que la postérité lui ratifiera.

La transition entre les études de pure chimie qui l'avaient occupé jusqu'alors et les travaux de physique auxquels il semblait prédestiné s'opéra d'une manière accidentelle. Conduit à s'occuper, comme chimiste, des chaleurs atomiques, Regnault ne songeait pas à changer de carrière ; cependant, entraîné par une pente naturelle, il se consacra tout entier à l'étude de la chaleur, et il étonna bientôt le monde savant par l'abondance des résultats précis dont il enrichit cette branche de la physique.

Mais, aussi, quel sujet plus beau d'étude, il y a quarante ans ! La science et l'économie politique réclamaient alors l'examen approfondi de la chaleur, comme elles réclament aujourd'hui l'étude pratique de la lumière et celle de l'électricité. D'où viennent donc, en ce siècle qui semble l'esclave

de la matière et des sens, de telles préoccupations au sujet des forces, c'est-à-dire des conceptions les plus pures de l'intelligence, sinon du contraste entre les anciens moyens d'action de l'homme et les nouveaux ?

Le génie civil ouvre les montagnes, construit de gigantesques viaducs, franchit les détroits, détourne les fleuves, impose des digues aux flots de la mer et perce les isthmes. Ces monuments ne font pas oublier, cependant, les restes imposants que les civilisations antiques ont laissés en souvenir de leur passage sur la terre. Dès l'origine des sociétés, l'Inde et l'Égypte réalisaient des prodiges que nous surpassons à peine. Mais, si l'antiquité connaissait l'art de tirer parti des forces de l'homme ou des moteurs animés, elle a ignoré l'art plus délicat d'asservir aux besoins de la civilisation la lumière, la chaleur, l'électricité, ces forces si longtemps insaisissables, dont nous exploitons la puissance, et dont nous mettons volontiers en oubli l'idéale beauté, à laquelle les premiers hommes rendaient surtout hommage.

En notre temps positif, hélas ! Apollon, fils de Jupiter, dieu de la poésie et des arts, dont le char, précédé par l'Aurore, parcourait la courbe des cieux pour disparaître enflammé dans le sein des flots, ne conduit plus le sublime chœur des Muses : descendu de l'Olympe, il vient donner le mouvement et la vie à l'atelier du photographe ou aux presses de Gutenberg, et nous le verrons même bientôt contraint à faire auprès de nous l'office de serviteur universel. Lorsque Prométhée, fils de Junon, dérobait le feu du ciel pour en faire l'âme modeste du foyer domestique, il ne prévoyait pas que ce feu, engendrant la vapeur, deviendrait, sous la main d'un humble chauffeur, l'agent hautain, bruyant et formidable qui dompte les mers, supprime les distance et livre la terre soumise à toutes les énergies de l'activité humaine. L'électricité, dont les éclairs, la foudre et les orages, éclatant sous la main du maître de la voûte étoilée, avaient seuls révélé le pouvoir, descend sur la terre à son tour et se plie maintenant à toutes nos volontés. Sous sa forme inquiétante et magique, elle met en fusion, volatilise ou décompose les matières les plus réfractaires, éclaire nos phares et nos rues, donne le mouvement aux machines, rappelle sur les cadavres les actions éteintes de la vie, et porte au loin la pensée et même la parole, plus rapide en son vol que la messagère des dieux.

Voilà pourquoi la chaleur, la première de ces forces dont on ait tiré parti, provoque, depuis près d'un siècle, une vive attention. Quant à sa nature, on a longtemps hésité. Fallait-il y voir une matière subtile pénétrant les corps, les gonflant, ainsi que l'eau absorbée par une éponge et s'échappant quand ils se refroidissent et se contractent, comme l'eau qui ruisselle d'une éponge comprimée ? Fallait-il y voir, au contraire, une force agitant les molécules de ces mêmes corps d'un mouvement vibratoire, plus lent quand ils sont froids, plus rapide quand ils sont chauds ? Les anciens physiciens penchaient pour la première explication ; la seconde est adoptée aujourd'hui, comme mieux d'accord avec les phénomènes connus. Quoi qu'il en soit, que se passe-t-il quand on chauffe un solide, un liquide ou une vapeur ; quand un solide se liquéfie, quand un liquide devient aériforme, quand la chaleur, enfin, passe d'une substance dans une autre ? Autant de problèmes, dont notre confrère, se dégageant de toute hypothèse, voulut aborder l'étude et préparer la solution, dès qu'une circonstance, qui intéresse l'histoire de la science, l'eut conduit à s'occuper du dernier d'entre eux.

Il y a un siècle à peine, on ignorait que, pour échauffer au même degré des poids égaux de deux matières différentes, il faut employer des quantités de combustible très variables, et que l'eau réclame plus de chaleur que toute autre substance, pour passer d'un degré du thermomètre à un degré supérieur. Un savant professeur à l'Université d'Édimbourg, Black, que la France pourrait presque réclamer, car il était né à Bordeaux, ayant appelé l'attention sur ce fait étrange, des physiciens habiles montrèrent bientôt que, pour acquérir la même température, l'eau absorbe deux fois plus de chaleur que l'huile, cinq fois plus que le verre, dix fois plus que le fer, trente fois plus que le mercure. C'est ainsi qu'à cette époque où la chaleur était considérée comme une matière, on disait que la capacité de l'eau pour la recevoir dépassait celle de tous les autres corps. Laplace et Lavoisier accordèrent un vif intérêt à ces expériences et aux vues nouvelles dont elles étaient l'expression. Cependant rien n'annonçait encore le rôle qui leur était réservé dans le développement de la philosophie naturelle, lorsque Dulong et Petit furent amenés à s'en occuper.

Le lundi 5 avril 1819, date mémorable, Petit, dont un an plus tard la science déplorait la mort prématurée, montrait, en confidence, à son beau-frère Arago, un chiffon de papier, sur lequel se trouvaient inscrits les rapports selon lesquels les corps simples se combinent, et les quantités de chaleur exigées par chacun d'eux pour s'échauffer d'une manière égale sous le même poids. Au premier aspect, c'était le désordre ; mais, en multipliant pour chacun de ces corps les deux chiffres l'un par l'autre, tous les produits se trouvaient égaux. Une heure après, l'illustre secrétaire perpétuel, convaincu que Dulong, toujours hésitant, pourrait s'opposer à la divulgation de cette belle loi, en entretenait ses confrères, par une indiscrétion calculée. Huit jours plus tard, les deux collaborateurs l'énonçaient devant l'Académie elle-même, dans un mémoire célèbre, en ces termes précis : « Les atomes de tous les corps simples ont exactement la même capacité pour la chaleur. » Au milieu du désordre des chiffres, apparaissait tout à coup l'indication claire d'une loi de la nature.

Il n'y eut qu'un cri dans l'Europe savante. Je ne serai démenti par aucun des rares survivants de cette époque ; chacun pensait que la philosophie naturelle venait de faire un grand pas. Lavoisier avait prouvé que dans tous les phénomènes de combinaison ou de décomposition des corps, rien ne se perd et rien ne se crée, comme si la matière était formée de particules inaltérables ; Berzélius avait employé sa vie à démontrer que ces particules peuvent être considérées comme des atomes capables de s'unir ou de se séparer sans changer de nature ou de poids ; mais ces savants illustres

vaient envisagé la matière dans ses seuls rapports avec la matière; Dulong et Petit, en rattachant les propriétés fondamentales de la substance pesante à celles d'un fluide impondérable ou d'une force, la chaleur, semblaient donner au vieil atomisme grec une consécration moderne et supérieure.

Malgré le triomphant accueil fait à cette découverte, vingt années s'étaient écoulées, et Dulong se montrait de moins en moins disposé à poursuivre les recherches qu'elle provoquait. Peut-être m'est-il permis de rappeler les efforts persistants que j'ai dû faire pour déterminer Regnault à entrer en lutte avec le problème des chaleurs spécifiques. Longtemps il hésita; s'engageant résolument, enfin, dans une carrière qui devait honorer sa vie, il montra, par la discussion des méthodes et par les combinaisons des appareils, les qualités d'un savant de premier ordre. Il ne cessa jamais, du reste, au milieu de ses plus grands travaux, de s'intéresser au problème des chaleurs spécifiques auquel il avait consacré ses premiers pas dans la carrière de la physique. Il saisit toutes les occasions de multiplier ses expériences, et nul n'en a publié de plus importantes, par l'heureux choix des matériaux, par l'admirable sûreté des résultats et par la netteté des conclusions. Il découvrit entre divers métaux des ressemblances ignorées. Il étendit aux atomes de toutes les combinaisons, pourvu qu'elles fussent du même ordre, la loi que Dulong et Petit avaient énoncée comme particulière aux atomes des éléments, démontrant ainsi une vérité de la plus haute signification, savoir : que les corps considérés comme simples par la chimie sont seulement des corps du même ordre, et que nous ne connaissons pas encore les véritables éléments.

Dès ce moment, Regnault introduisait un principe nouveau dans les études de la physique expérimentale. Pour en comprendre la portée, il faudrait remonter au traité classique de Biot, où sont exposées, avec une si parfaite lucidité, les corrections de tout genre au moyen desquelles un phénomène complexe serait débarrassé des causes d'erreur qui le troublent, si celles-ci étaient appréciées avec une précision absolue. Quiconque, adoptant cette marche, emploie des appareils simples, mais exigeant des rectifications nombreuses, reconnaît bientôt cependant qu'elle est pleine de périls. D'un résultat douteux les corrections ne font jamais une vérité, pas plus que d'un coupable les circonstances atténuantes ne font jamais un innocent.

Regnault pose en principe que le résultat de toute expérience doit se dégager net et clair. Il fait usage de mécanismes compliqués, c'est vrai; mais, si l'appareil est complexe, le phénomène à observer est simple. Dans l'art d'expérimenter en fait de corrections, il ne reconnaît qu'un procédé sûr, c'est celui qui n'en exige pas. N'est-ce pas d'ailleurs la méthode des moralistes profonds, des politiques heureux et des grands capitaines ? N'est-ce pas en écartant tous les détails parasites et marchant droit au but, qu'ils savent mettre en saillie les lignes maîtresses d'une passion, saisir l'heure opportune du succès dans une époque troublée, ou fixer la victoire par une manœuvre décisive, au milieu des désordres d'une bataille ? La doctrine qui a constamment dirigé Regnault est là tout entière, et, en la mettant en évidence, il a rendu aux sciences un service qui ne sera point oublié, car il s'étend à l'art d'interroger la nature dans toutes les directions, et il constitue le premier et le plus important précepte de la méthode expérimentale.

Dès lors, Regnault découvrait un autre point de vue que ses études postérieures lui ont donné l'occasion de mettre en évidence dans des circonstances importantes. Les résultats approximatifs indiquent souvent entre les faits naturels des relations simples, que les résultats exacts ne confirment pas. Les expériences précises de Regnault enlevaient à la loi de Dulong et Petit, établie sur des essais insuffisants, le caractère d'une loi mathématique, et notre confrère a démontré plus tard que celle-ci trouverait son application dans les gaz qu'il appelle parfaits. Seulement, les quantités de chaleur employées pour faire varier la température des liquides ou des solides dépendent de plusieurs causes, parmi lesquelles la masse des molécules reste assez prépondérante cependant pour justifier le sentiment de Dulong et de Petit. Mais la loi qu'ils ont cru découvrir, absolument vraie pour un état idéal de la matière que nous ne réalisons pas, n'apparaît plus que comme un souvenir plus ou moins effacé, quand on opère sur des substances considérées dans l'état grossier où nous les connaissons.

Ce n'est pas tout : il y a deux siècles, Mariotte, prieur de l'abbaye de Saint-Martin-sous-Beaune, constatait que l'air se condense en raison des poids dont il est chargé, et que sous un poids double, par exemple, l'espace qu'il occupait se réduisait à moitié. Regnault fit voir que la loi de Mariotte ne conviendrait qu'à ces gaz qu'il suppose parfaits. Loin d'obéir à une règle uniforme, chacun des gaz connus se comporte d'une manière qui lui est particulière, et, pour des pressions également augmentées, les espaces qu'ils occupent diminuent, en général, plus ou moins, selon qu'ils se rapprochent plus ou moins eux-mêmes du moment où ils prendront la forme liquide.

Enfin, lorsque Gay-Lussac, élève ingénieur de l'École des ponts et chaussées, cherchait, à l'âge de vingt-deux ans, sous l'inspiration de Laplace et de Berthollet, à déterminer quelle expansion éprouvent les gaz quand on les chauffe, les petites différences propres à chacun d'eux lui échappèrent. Il n'hésita pas à considérer les gaz et les vapeurs comme également dilatables par la chaleur. Regnault a démontré que chaque gaz soumis à l'action de la chaleur se modifie d'une manière spéciale, et que des gaz supposés parfaits réaliseraient seuls encore l'idéal dont on avait cru trouver l'expression dans les gaz ordinaires.

Les lois que Mariotte, Gay-Lussac, Dulong et Petit avaient énoncées ont gardé leur caractère usuel; elles n'ont pas conservé leur précision mathématique ; Regnault, par des expériences irréprochables, a démontré que, vraies pour un gaz idéal dont les particules seraient dépourvues d'action réciproque, elles ne le sont pas tant que cette action se mêle aux effets de la chaleur ou de la pression.

Pour voir disparaître celle-ci, il faudrait atteindre aux régions les plus élevées de l'espace, s'approcher du vide absolu, parvenir à une raréfaction telle que l'air dont nous sommes entourés deviendrait en comparaison un épais milieu, et faire connaissance avec un état de la matière dont on n'a essayé d'approcher que dans ces derniers temps et dont les propriétés nous échappent encore.

A mesure que les travaux de notre confrère se multipliaient, on voyait ainsi s'accroître, à la fois, sa confiance dans l'autorité de l'expérience et sa méfiance à l'égard des doctrines. On lui avait enseigné que la chaleur était un corps, elle devenait un mouvement ; que les gaz offraient la matière dans le dernier état d'atténuation, et ce n'était plus qu'une poussière moléculaire visqueuse ; que les éléments chimiques étaient de véritables corps simples, et cette grande conclusion de la loi de Dulong et Petit s'évanouissait. Comment, plus tard, eût-il accepté pour définitives des opinions nouvelles dont la durée ne lui semblait pas mieux garantie que celle des théories anciennes qu'il avait dû abandonner ? Au lieu de proclamer des lois éternelles réservées à un domaine idéal, inaccessible, ne fallait-il pas se contenter d'en entrevoir, dans nos régions matérielles inférieures, les vestiges et les souvenirs imparfaits ?

C'est ainsi que Regnault, devenu sceptique, tout en restant passionné pour la vérité, est amené à consacrer sa vie à l'observation des faits précis et à la recherche des formules empiriques. Sous ce double rapport, il laisse un ensemble de documents d'une incomparable richesse et d'une fécondité que le travail de longues générations n'épuisera pas. Après avoir créé la vraie calorimétrie, il reconstitue successivement l'hygrométrie et la thermométrie ; ses travaux se multiplient, ses publications se succèdent rapidement, et toutes se distinguent par une physionomie spéciale et nouvelle. Critique défiant, aucune cause d'erreur ne lui échappe ; esprit ingénieux, il trouve l'art de les éviter toutes ; savant plein de droiture, au lieu de donner le résultat moyen de ses expériences, il en publie tous les éléments qu'il livre à la discussion. Dans chaque question, il introduit quelque méthode caractéristique ; il multiplie, il varie les épreuves, jusqu'à ce que l'identité des résultats ne laisse aucun doute. La manière de Regnault a fait école ; chaque physicien s'y conforme aujourd'hui ; on voudrait le suivre dans tous ses travaux, il faut se borner à quelques exemples.

Un litre d'eau pèse un kilogramme, mais combien pèse un litre d'air ou de tout autre gaz ? Déterminer avec précision le poids toujours si faible d'un gaz emprisonné dans un ballon de verre, alourdi par une armature métallique, constitue une opération délicate. Il faut que le gaz soit pur et sec, que sa pression et sa température soient définies, conditions qu'on avait su réaliser ; mais suspendre un ballon de verre à l'un des plateaux d'une balance et déposer dans l'autre des poids de métal, c'est mettre en présence des masses déplaçant des quantités d'air tellement différentes qu'une correction, une seule, restait encore nécessaire. On l'avait éliminée par un artifice ; Regnault la supprime absolument en équilibrant le ballon contenant le gaz par un ballon compensateur de même volume, suspendu au plateau opposé. Les variations de l'atmosphère devenues indifférentes au système, il se comporte dans ce milieu changeant comme s'il était placé dans le vide invariable, et c'est ainsi que Regnault a déterminé le poids du litre d'air et celui des principaux gaz avec une précision que personne ne songe à surpasser. C'est également ainsi qu'il a donné à la balance, le plus sûr des instruments scientifiques, sa dernière perfection.

Dans notre jeunesse, nous entendions affirmer, par nos plus illustres prédécesseurs, dont les vues sur le temps et l'espace n'étaient peut-être pas aussi étendues qu'elles le sont à l'époque actuelle, que la composition de l'air ne variait pas. Ils s'appuyaient sur des analyses effectuées à vingt ans de distance, montrant que la proportion d'oxygène contenue dans l'air n'avait pas changé. Mais notre atmosphère aurait pu perdre ou recevoir plus d'un milliard de kilogrammes d'oxygène, sans que leurs moyens imparfaits eussent signalé ce changement. Des analyses effectuées par un procédé plus sûr nous avaient amenés à penser, M. Boussingault et moi, qu'ils avaient raison ; Regnault fut conduit à la même conclusion par une méthode différente ; nous pesions l'oxygène, il le mesurait. Mais l'instrument de mesure dont il se servait, l'eudiomètre à mercure, n'était plus l'outil imparfait et grossier de nos pères ; il en avait fait un appareil de précision d'une délicatesse absolue qu'un astronome n'eût pas désavoué et qui est demeuré classique. Il avait d'ailleurs varié et multiplié ses analyses sans relâche et jusqu'à parfaite démonstration. Dans les limites de nos moyens d'observation, l'air se montre donc uniforme dans sa composition. Cependant devenus plus circonspects, oserions-nous affirmer encore qu'il ne se modifiera pas avec les années, quand, autour de nous, tout change et tout se meut ?

L'homme et les animaux ont besoin d'air pour respirer. Ils en absorbent l'oxygène ; ils lui rendent de l'acide carbonique, comme si le charbon qui fait partie de leurs tissus était brûlé par une combustion lente, d'une manière analogue à celle qu'on observe dans la combustion vive d'une lampe enflammée. La chaleur propre des animaux, qui se soutient pendant que le poumon fonctionne, se dissipe lorsque la respiration s'arrête, et, il y a près de quatre mille ans, les poètes de l'Inde considéraient déjà la chaleur comme le principe de la vie, et le refroidissement comme l'indice de la mort. Les études considérables entreprises sur la respiration par Regnault, avec le concours de son savant collaborateur M. Reiset, ont porté la lumière sur ces questions importantes. Leurs prédécesseurs s'étaient contentés d'étudier le phénomène sur des animaux gênés dans leurs allures. Pour la première fois, ceux-ci furent placés dans un récipient où, leurs habitudes étant respectées, ils pouvaient y séjourner indéfiniment. L'air y était renouvelé par d'ingénieux mécanismes dont on ne pourra plus se dispenser de faire usage désormais. Les oiseaux, les mammifères, les reptiles, les insectes, offrent dans leur respiration des différences que les deux éminents observateurs ont mesurées. Les animaux à l'état de repos ou de sommeil, nourris abondamment ou soumis à un jeûne

rolongé, les animaux hibernants eux-mêmes ont été comarés. Dans l'état d'hibernation, la température du corps étant escendue à 12°, la respiration s'abaisse à des quantités à eine appréciables, et, loin de diminuer, le poids du corps ugmente. Quelle serait la durée de la vie dans ces conditions de torpeur qu'ont traversées peut-être certains mammifères de l'époque glaciaire ? C'est ce que nous ignorons ; mais, d'après ces résultats, on peut présumer qu'elle serait longue, la dépense étant réduite alors à sa plus simple expression.

Regnault, que ses importantes recherches de chimie avaient désigné, dès 1840, au choix de l'Académie, en remplacement de Robiquet, avait été bientôt appelé à monter dans la chaire de Savart et d'Ampère, comme professeur de physique au Collège de France. Prenant pour texte de ses premières leçons les questions les plus profondes de l'optique, il ouvrait ainsi cette série de cours où la hauteur des vues le disputait à la sûreté des démonstrations et à la ferme clarté du langage. Menant alors de front les travaux du laboratoire et les devoirs du professeur, il renouvelait la science. Entouré de jeunes maîtres heureux de se voir associés à ses recherches, il animait de son ardeur des savants français : MM. Bertin, Reiset, Jamin, Izarn, Descos ; des professeurs étrangers : MM. Soret, Bede, Blaserna, Lubimoff, Pflaunder, et sir William Thomson, l'illustre physicien écossais. Les enseignements qu'il leur prodiguait dans la chaire par la discussion sévère des principes, au laboratoire par l'habile exécution des expériences, et dans la conversation par les vives improvisations d'un esprit sans préjugés, ouvert et libre, avaient transformé son amphithéâtre en une véritable académie où planait la statue de la Vérité, et ses leçons, dont tout culte de l'imagination était banni, en un cours de physique supérieure, sans précédent en France.

Pendant les dernières années de sa vie, il revenait avec persistance sur ces souvenirs glorieux et chers. Il mettait sous nos yeux la sténographie de ces cours, embrassant le champ presque entier de la physique. Il aurait voulu en assurer la publication, persuadé que l'originalité du plan et la nouveauté des détails pouvaient rendre service à la science. Mais, ce plan et ces détails ayant transpiré dans les ouvrages classiques, il partageait le sort de tous les professeurs de l'enseignement public, qui donnent à l'auditoire le meilleur de leur vie et dont les idées, s'infiltrant de proche en proche, font si bien oublier leur origine que, s'ils en réclament la paternité, on les prend pour des plagiaires.

Les travaux de notre confrère sur diverses questions de physique forment la matière de cinquante mémoires, pleins de chiffres et de résultats. Ils auraient suffi pour remplir la vie de plusieurs savants, et ils n'étaient cependant que le prélude de ceux par lesquels il devait marquer sa puissante originalité.

Depuis que la machine à feu est devenue un instrument universel, prenant partout la place des forces trop intermittentes ou trop coûteuses de l'eau, du vent et des moteurs animés, tous les efforts des ingénieurs avaient eu pour but de faire produire à la vapeur le maximum d'effet avec le minimum de dépense. On ne tarda point à reconnaître que le problème resterait insoluble tant que des résultats scientifiques certains n'auraient pas pris la place de l'empirisme.

Il serait difficile d'imaginer une question plus digne de l'attention du savant ou de l'ingénieur et de l'intérêt de l'homme d'État. Les machines à feu se multiplient elles-mêmes et constituent ainsi une population de fer et d'acier dont rien n'arrête l'expansion. Le travail qu'elles produisent déjà dépasse celui de tous les ouvriers de l'espèce humaine. L'armée, la marine, l'agriculture, l'industrie, le commerce, l'art des constructions, c'est-à-dire la défense du pays, l'alimentation publique, le travail national, les moyens de transport, sont également intéressés à la bonne exécution et au meilleur service des machines à feu. Papin, Watt, les créateurs de ces géants dociles, qui ont doublé, en moins d'un siècle, la population active du globe, avaient considéré le problème en mécaniciens. Appliqués à constituer les organes matériels des nouveaux moteurs et à garantir leur jeu régulier, ils n'avaient pas essayé de remonter au ressort caché qui leur communique le souffle et la vie. Ils avaient donné au monstre des os et des muscles de dur métal ; ils n'avaient pas pénétré le secret de ce feu qui en déploie les membres formidables par sa transformation en travail mécanique. Il était réservé à Regnault de poser les bases de cette physiologie nouvelle, et à la science des mathématiques supérieures d'en élever le monument définitif.

Cette question fondamentale ne s'était pas présentée d'abord à l'esprit des administrateurs. Le gouvernement, chargé de surveiller les machines à vapeur et d'en prévenir les dangereuses explosions, s'était contenté de demander à l'Académie de l'éclairer sur ce sujet restreint. Arago et Dulong avaient institué les expériences nécessaires. Une longue colonne mercurielle, destinée à la mesure exacte des pressions, avait été établie, en 1821, sur leurs plans et avec le concours de l'habile artiste Fortin, dans toute la hauteur de la tour, dite de Clovis, dépendant du lycée Henri IV. Mais, à peine avaient-ils répondu à la question de police industrielle soumise à l'Académie, qu'on se hâtait de détruire tous leurs appareils, dont la présence, disait-on, menaçait la tour d'une ruine imminente. Les noms retentissants d'Arago, de Dulong, de Fortin, ne suffirent pas pour protéger contre la décision de quelque subalterne commis les expériences projetées pour étudier le mode de génération de la vapeur ; elles se trouvèrent ajournées à des temps meilleurs par cet acte de vandalisme.

Le problème devait être posé de nouveau par le ministère des travaux publics, mieux inspiré, et Regnault, seul, cette fois, physicien, chimiste et mécanicien tout ensemble, fut chargé de déterminer « les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur », c'est-à-dire de fournir aux ingénieurs les moyens de les perfectionner avec certitude, par des combinaisons réfléchies et non par des essais livrés au hasard. Au commencement du siècle, il fallait consommer plus de trois kilo-

grammes de houille par heure, pour produire la force d'un cheval; aujourd'hui, un kilogramme suffit. Comment nier l'importance de telles études qui, sans accroître la dépense, mettent à la disposition des nations civilisées des millions et des millions de travailleurs de plus?

Regnault était trop expérimenté pour ignorer que la moindre erreur commise à l'origine sur les effets de la compression ou de la chaleur produirait de grands désordres, lorsqu'on atteindrait les limites supérieures. Il avait d'ailleurs, dans ses propres résultats, une confiance qu'il n'étendait guère jusqu'à ceux de ses devanciers, quels qu'ils fussent. Ne nous étonnons donc pas si, dans un travail hérissé de tant de difficultés et si grand par ses conséquences, il a voulu, pour le plus grand bien de la science, que tout fût mesuré de ses propres yeux et pesé de ses propres mains.

Le véritable thermomètre étant le thermomètre à air, il détermine de nouveau la dilatation que l'air éprouve par la chaleur. Le thermomètre usuel étant le thermomètre à mercure, il fixe la dilatation du mercure et sa compressibilité. On admettait que les verres de même nature se dilatent par la chaleur, de la même manière; il démontre que chaque tube propre à fournir un thermomètre se dilate à sa façon et doit être étudié pour lui-même.

Il constate avec la plus rare précision la force élastique de la vapeur d'eau depuis 34° au-dessous de zéro, quand la glace fournit la vapeur, jusqu'à 230° au-dessus, c'est-à-dire à la pression de 28 atmosphères. Il mesure la chaleur spécifique de l'eau liquide depuis zéro jusqu'à près de 200°; il détermine enfin la chaleur totale nécessaire pour réduire l'eau en vapeur sous des pressions variées. Le but pratique proposé à ses investigations était atteint; des expériences d'une exactitude sans égale et d'une originalité féconde, dont l'exposé gigantesque forme un volume entier de nos mémoires, mettaient les ingénieurs en possession de toutes les données nécessaires au calcul des machines à feu.

Mais, si l'administration avait reçu pleine satisfaction, la physique avait d'autres questions à résoudre, que les instruments créés par Regnault lui permettaient d'aborder. Remercions le ministère des travaux publics d'avoir permis que ses études fussent continuées et d'avoir pourvu aux dépenses qu'elles entraînaient. Notre confrère ne pouvait s'en charger; il vivait modestement, lui et son nombreux entourage, des émoluments attachés à ses fonctions de professeur. Remarquons cependant que ces dépenses étaient relativement fort modérées, et que les travaux entrepris au profit de l'État par Lavoisier, Gay-Lussac, Thenard, Arago, Dulong, Fresnel, Regnault lui-même, s'ils ont beaucoup rapporté au pays, n'ont jamais ruiné le budget. Ces grands savants étaient tous de grands patriotes prodigues de leur science et de leur temps, avares du trésor national. Ils ont créé au milieu de nous une tradition de désintéressement, d'abnégation et de respect pour les deniers publics, dont l'Académie est fière et qu'elle ne laissera jamais entamer.

Rien ne manquait aux études poursuivies par Regnault; personnel, matériel, ressources, tout était d'accord pour les rendre bientôt complètes. La France pouvait s'enorgueillir de voir s'élever, sous la protection de son gouvernement et par le dévouement de l'un de ses plus dignes fils, cette œuvre monumentale. Le monde civilisé la recevait avec respect, la preuve nous en était bientôt donnée. Les événements de 1848 avant surpris notre confrère au moment où l'exposé de ses travaux sur la vapeur d'eau venait d'être publié, il semblait bien incertain que les études destinées à les compléter fussent continuées aux frais de l'État. La Société des ingénieurs de Londres, frappée de la beauté des résultats obtenus par Regnault, voulut mettre à sa disposition les fonds nécessaires à la poursuite de ses expériences. Cette proposition ne reçut pas son accomplissement; la France pourvut elle-même à la continuation de l'œuvre commencée et qui reste son œuvre; mais on aime à rappeler ce vote libéral des ingénieurs anglais, constatant une fois de plus que la science appartient au monde civilisé et qu'elle ne connaît pas de frontières.

C'est ainsi que Regnault, après avoir défini les rapports de l'eau avec la chaleur, sous ses divers états, fit connaître les tensions aux diverses températures et les chaleurs latentes des vapeurs du mercure, du soufre, de l'alcool, de l'éther, de l'esprit de bois, du chloroforme, du sulfure de carbone, de l'essence de térébenthine et de nombre d'autres substances dont la comparaison fournit chaque jour à la physique une base inappréciable de considérations du plus haut intérêt. Le volume de nos mémoires qui renferme ces belles séries d'expériences contient aussi les admirables études sur la chaleur spécifique des gaz et des vapeurs, dans lesquelles notre confrère, déployant toutes les ressources de son génie, s'est surpassé.

Tout en poursuivant des études qui devaient servir de base à la théorie mécanique de la chaleur et qui devaient être bientôt mises à profit, il ne perdait pas de vue le côté pratique des travaux qui lui avaient été demandés. Les ingénieurs chargés de construire les machines à éther et à chloroforme dont la marine essayait l'emploi, pour utiliser la chaleur perdue de la vapeur d'eau, trouvaient dans ce volume tous les éléments nécessaires à leur établissement correct et régulier.

Cependant Ebelmen, qui avait remplacé Alexandre Brongniart comme directeur de la manufacture de porcelaine de Sèvres, venait d'être soudainement emporté, en 1852, dans la force de l'âge, avant d'avoir pris parmi nous la place due à ses rares talents. Après ces deux ingénieurs des mines, il était naturel de réclamer le concours de Regnault, pour diriger un établissement modèle, dans lequel les ressources les plus hautes de la mécanique, de la physique, de la chimie et des beaux-arts sont mises à profit. Qui mieux que lui répondait à ce programme? Il ne se décida pas facilement à accepter cette situation. Confident de ses hésitations, je sais que l'espoir de continuer sur un terrain plus vaste les belles recherches dont le Collège de France avait été le témoin privilégié détermina son acceptation.

Quelles années heureuses, mais trop courtes, que celles

dont fut suivie sa prise de possession à Sèvres ! Mme Regnault, douée d'un esprit délicat, sensible à toutes les beautés de la littérature et de l'art, se trouvait transportée dans un milieu sympathique; ses vieux parents y jouissaient d'une existence plus large; ses enfants, entourés de tous les secours d'une éducation libérale, n'avaient qu'à sortir de la demeure paternelle pour s'ébattre en pleine campagne au milieu des bois. Les rapports d'affection et de voisinage qui existaient entre nos deux familles me donnaient à chaque instant l'occasion d'apprécier des joies intimes dont rien ne semblait pouvoir désormais altérer la douceur.

Pendant que notre confrère s'occupait de l'administration de la manufacture de Sèvres, il en perfectionnait les procédés par l'emploi du vide dans le coulage des grandes pièces et par l'intervention des gaz réducteurs dans la cuisson au grand feu des porcelaines décorées au moyen des oxydes métalliques. Il prenait part, en sa qualité d'ingénieur, à la restauration de la machine de Marly. Il dirigeait, comme physicien, les expériences qui ont reconstitué, à Paris, l'industrie du gaz et qui lui ont donné cette marche scientifique dont les consommateurs, la ville et la compagnie recueillent les profits.

Regnault était alors à l'apogée de sa gloire. Ses travaux faisaient autorité. Les jeunes maîtres appliquaient à toutes les branches de la science les méthodes dont il avait fait un si heureux emploi dans l'étude de la chaleur. Toutes les Académies l'avaient adopté; la Société royale de Londres lui avait décerné ses plus hautes récompenses, et les souverains étrangers s'empressaient de reconnaître, par leurs distinctions, les services qu'il avait rendus à tous les pays. Il n'avait plus qu'à jouir de faveur dont la fortune le comblait; mais c'est bien à lui qu'il convient d'appliquer les paroles du tragique grec : « Avant de dire d'un homme qu'il est heureux, attendez qu'il soit mort ! »

La vie du savant à la recherche des vérités naturelles ressemble à celle du soldat; elle connaît les mêmes périls, elle exige le même sang-froid. Tel d'entre nous vit sans se troubler, au milieu des miasmes, des poisons et des virus mortels; tel autre, entouré de matières explosives. Regnault possédait au plus haut degré ce courage moral que rien n'étonne. Les dangers qu'il avait courus, le jour où la vapeur du soufre en ébullition mettait le feu à son laboratoire, ou bien quand l'explosion d'un matras plein de mercure bouillant avait labouré son visage, ou bien enfin lorsqu'un récipient de fer plein d'acide carbonique liquide éclatait comme un obus entre ses mains, il n'en parlait jamais. Il semblait se considérer comme invulnérable.

Pourtant, un jour du mois d'août 1856, on vint me chercher en toute hâte : victime d'un nouvel accident de laboratoire, cette fois, Regnault était mourant. Je l'avais vu la veille, plein de projets et d'animation; je le retrouvais sans connaissance, agonisant, étendu sur le sol, dépouillé de ses vêtements et soumis à l'exploration d'un praticien habile, qui, après s'être assuré de l'absence de toute fracture, constatait qu'une commotion cérébrale des plus graves laissait à peine l'espoir de lui sauver la vie, et donnait lieu de tout redouter du côté de l'intelligence. De longs jours se passèrent dans les plus pénibles émotions; peu à peu, cependant, le corps reprit son équilibre et l'esprit, sa lucidité. Toute sa lucidité, qui oserait l'affirmer?

Au moment où, parvenu au terme de ses longues études expérimentales, il allait en formuler la théorie générale, c'est ainsi que fut brisé le fil qui le guidait. Regnault poursuivit plus tard des travaux qui auraient honoré la vie de plusieurs physiciens; il n'avait donc rien perdu de son activité; on aurait pu croire même qu'elle s'était accrue. Mais un changement était survenu dans l'équilibre de ses facultés. Il n'était pas toujours maître de sa parole; il semblait avoir perdu le don de conclure, et nous assistions avec inquiétude à ces séances intimes dans lesquelles, ayant une opinion à formuler, son esprit autrefois si net, si ferme et si mordant, s'égarait en dissertations diffuses.

Étrange destinée ! Regnault avait convaincu d'inexactitude les lois de Mariotte, de Gay-Lussac, de Dulong et Petit; ces lois usuelles n'en porteront pas moins les noms de leurs inventeurs à la postérité. Les expériences innombrables, d'une exactitude admirable, dont il a doté la science, seront impuissantes, au contraire, pour assurer à son nom la popularité dont il était si digne. Il ne lui aura pas été donné de condenser sa pensée dans une de ces formules vibrantes qui émeuvent les contemporains et qui brillent encore aux yeux des générations à venir, comme autant de phares lumineux.

C'est bien à tort, cependant, que Regnault était considéré par les esprits superficiels comme voué au culte étroit de l'observation et comme entièrement dépourvu du sentiment de l'idéal. Plaçant son idéal dans un milieu plus haut que ne le croyaient ses juges, il trouvait téméraire d'essayer de s'en former une image concrète. Les hardiesses relatives à l'unité de la matière ou à l'unité des forces ne le séduisaient pas. La conversion de la lumière en chaleur, du magnétisme en électricité, de ces quatre forces l'une en l'autre, ne l'avait pas occupé. Il l'acceptait comme une vue ingénieuse et non comme un résultat certain. Il avait vu s'évanouir tant de vieilles lois, sous sa critique impitoyable, qu'il ne se sentait pas saisi de respect pour de jeunes lois, auxquelles manquaient encore l'épreuve de l'expérimentation précise et surtout celle du calcul rigoureux.

Il n'en était pas ainsi de la transformation du travail mécanique en chaleur et de la chaleur en travail mécanique. Son laboratoire du Collège de France possède des appareils inédits auxquels il en avait longtemps demandé, mais en vain, la mesure précise. Il attendait son heure. Mais des géomètres éminents s'étaient engagés sur la route qu'il tardait trop à aborder, la théorie mécanique de la chaleur, une des plus nobles acquisitions de l'esprit humain, don Sadi Carnot avait posé les bases en France, avait trouvé en Allemagne et en Angleterre de profonds interprètes. Le calcul s'était emparé du champ que ses expériences avaient défriché, quand il opposait encore à ses prétentions la marche de la méthode empirique.

La chaleur dont il avait suivi, comme s'il s'agissait d'un

fluide, l'entrée, le séjour et la sortie dans les matières les plus diverses à tous les états, devenait un mouvement dont il n'avait pas accepté à temps utile la transformation en travail mécanique et la disparition. Le dernier mot de la théorie des machines à feu, que ses expériences seules permettaient de prononcer, ce n'est pas à lui qu'en restait l'honneur.

D'autre part, des vues déduites d'une conception générale de la matière prenaient à leur tour une large place dans la science. Il n'était plus question de chercher comment se comportent les gaz chauffés ou comprimés, mais d'établir comment ils devaient se comporter, étant formés de particules invisibles, d'une extrême ténuité, vibrant, tournoyant et rebondissant sans cesse avec une agilité prodigieuse. Les lois de Mariotte et de Gay-Lussac devenaient alors de pures conséquences de cette constitution. La température, dont la définition échappait à Regnault, se liait elle-même à la force vive des gaz; elle lui était proportionnelle.

Après quelques années de repos et de recueillement, Regnault, converti pour toujours aux idées nouvelles relatives à la chaleur, mais ne s'écartant pas de ses vues personnelles, complétait son travail expérimental, en déterminant la vitesse de propagation du son dans l'air, pour en déduire, au moyen de la formule de Laplace, le rapport de la chaleur spécifique des gaz sous pression constante et sous volume constant.

Pour se mettre à l'abri des variations qu'une couche d'air présente lorsqu'on étudie la propagation du son sur une étendue de terrain considérable, Regnault voulut opérer dans de longs tuyaux. Il n'avait pas d'ailleurs d'autre moyen à prendre pour déterminer la vitesse du son dans des gaz purs et pour comparer, comme il l'a fait, l'acide carbonique et l'hydrogène à l'air. L'administration de la ville de Paris s'empressa de lui offrir les canalisations de la Marne, de la Dhuys, et celles du gaz de l'éclairage, ayant jusqu'à 5000 mètres de longueur et représentant, avec les réflexions qu'il faisait subir à l'onde sonore, des parcours de 20 000 mètres. Jamais des expériences de cet ordre n'avaient été tentées.

En même temps, la bienveillance particulière dont le chef de l'État entourait Regnault lui permettait d'accomplir sur le plateau de Satory une série d'épreuves, la plus belle et la plus complète qui ait été effectuée sur la vitesse de propagation dans l'air du son produit par l'explosion des bouches à feu.

Reprenant enfin des études qu'il avait poursuivies et variées pendant vingt années, Regnault publiait en même temps, dans un troisième volume de nos mémoires, ses recherches sur la détente des gaz et sur les rapports qui s'y manifestent entre le travail produit et la chaleur consommée, établissant enfin, mais bien tard pour sa gloire, l'équivalent mécanique de la chaleur. Le chiffre qu'il indique est un peu plus fort que celui qu'on admet généralement. « Toutefois, ajoute-t-il, je ne regarde pas les méthodes que j'ai décrites comme suffisamment précises pour déterminer avec certitude la valeur exacte de cet équivalent. Je pense qu'il en est de même pour toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici; car elles contiennent toutes des pétitions de principe, des lois posées sous forme d'axiomes, qu'on devrait avant tout établir par l'expérience. » Donnant l'exemple, il se met à l'œuvre, cherchant par ces méthodes dont il avait le secret et à l'aide de ces instruments, les plus parfaits que la physique ait jamais possédés, à remplacer ces axiomes des théoriciens par des données précises; il y consacre les dix dernières années de sa vie. Prenant pour objet de ses expériences les gaz liquéfiés sous les plus fortes pressions : l'acide carbonique, le protoxyde d'azote, l'ammoniaque, etc., il en détermina tous les éléments calorifiques. La grande habitude qu'il avait acquise pour le maniement de ces produits dangereux lui permit de réunir à leur égard toutes les données qu'il avait recueillies quand il s'agissait de l'eau. On allait connaître enfin, avec les résultats de ces étonnantes expériences, toute sa pensée sur la théorie de la chaleur. Mais la fatalité qui pesait sur sa destinée semblait avoir attendu ce moment suprême pour le frapper, cette fois, sans relâche, sans pitié, sans retour.

En 1866, Mme Regnault lui était enlevée, et Mme Clément, ainsi que deux de ses parentes, auxquelles depuis longtemps notre confrère avait offert un asile et qui l'entouraient de leur affection, disparaissaient à leur tour, laissant désert et désolé ce foyer jadis si vivant et si animé. Il avait cherché dans les travaux du laboratoire, et il avait trouvé dans les éclatants succès de son fils, quelque distraction à sa douleur.

Eh bien, en 1870, pendant le siège de Paris, une main brutale anéantissait à Sèvres, occupé par l'ennemi, toutes ces notes et jusqu'au moindre des instruments de ce laboratoire. Rien ne semblait changé dans cet asile de la science, et tout y était détruit. On s'était contenté de casser la tige de ces thermomètres ou de briser les tubes de ces baromètres et de ces manomètres, devenus, par leur participation aux plus importantes expériences du siècle, de véritables monuments historiques; pour les balances et autres appareils de précision, il avait suffi d'en fausser d'un coup de marteau les pièces fondamentales; les registres et les manuscrits, réunis en tas, avaient été livrés aux flammes et réduits en cendres.

Dix ans de travail, et des centaines de résultats que la philosophie naturelle regrettera toujours et ne retrouvera pas, avaient disparu; cruauté dont l'histoire n'offre pas d'autre exemple! On peut excuser le soldat romain qui, dans la fureur d'un assaut, massacrait Archimède; il ne le connaissait pas. « Mais, disait Regnault avec un triste sourire en me montrant ses instruments déshonorés, ce travail de destruction est l'œuvre d'un vrai connaisseur, et cette poussière, ajoutait-il en repoussant du pied les cendres laissées par ses manuscrits, c'est ce qui reste de ma gloire. » Quand on a vécu dans la familiarité de notre malheureux confrère et qu'on a connu son scepticisme habituel, ce mot « gloire », qui lui échappait dans sa douleur, montre quelle importance il attachait à ces manuscrits dévorés par le feu, où se trouvait consignée une pensée qu'il ne retrouva plus, et quels services il attendait encore de ces merveilleux instruments façonnés de ses mains, dont les indications ne l'avaient jamais trompé.

Ce malheur qui ne frappait que le savant n'était rien à côté de celui qui, dans le même instant, atteignait le père au cœur. Au milieu du grand désastre de la capitulation de Paris, la population tout entière ressentit un élan nouveau de douleur en apprenant la mort d'Henri Regnault, tué à Buzenval, par la dernière balle partie des rangs ennemis; d'Henri Regnault, demeuré le symbole touchant du talent, de la jeunesse, du patriotisme et du malheur. La carrière brillante que l'artiste, encore à son printemps, avait déjà parcourue, les espérances que ses rares facultés avaient inspirées, son caractère ardent et chevaleresque, la popularité dont jouissaient ses œuvres, que la foule surprise et charmée, entourait à chaque exposition, inspiraient à son père un juste orgueil et la plus profonde tendresse.

Accablé de toutes parts, la première pensée de Regnault, devant cet écroulement des espérances de sa vie, fut de fuir Paris et de se confiner dans une demeure isolée, à Lassigneu, non loin de Genève, où, parmi de nombreux dévouements, il avait été l'objet des plus tendres soins de la part de son ancien disciple, M. Louis Soret, recteur de l'Académie. Il s'occupait à reconstituer son laboratoire et même à reprendre ses travaux, lorsque survint la catastrophe finale qui rappelle les dénouements les plus cruels de la tragédie antique. Sa sœur, Mme Laudin, cette fidèle compagne de ses peines et de ses joies, étant venue lui porter quelque secours, à peine arrivée, le cœur brisé par la douleur, tombait morte dans les bras de son frère. Terrassé par cette nouvelle férocité de la destinée, une attaque de paralysie le condamnait, au même instant, à cette longue agonie dont son ancien collaborateur, M. Reiset, et Mlle Serais, luttant de dévouement, ont essayé d'adoucir les tristesses. Ah! combien ceux que trompaient ses allures insouciantes eussent été surpris, s'ils l'avaient entendu dans ses moments d'épanchement! Songeant à tout ce qu'il avait perdu, il appelait la mort comme une délivrance, ne reprenant un peu de calme qu'auprès de monseigneur de Belley, qui, après s'être montré plein de bonté pour notre confrère dans sa retraite, l'avait adopté dans son malheur, l'assistant de ses consolations jusqu'à la dernière heure de sa vie.

L'Académie, en apprenant ces événements funestes, avait délégué un de ses membres, M. Henri Sainte-Claire Deville, pour veiller sur notre illustre confrère dans cet épouvantable épreuve, à laquelle il survécut pendant quelques années.

Dans la séance où il nous faisait ses adieux, une satisfaction singulière lui était réservée : il avait annoncé, en étudiant les effets différents de la pression sur les divers gaz, qu'on parviendrait à liquéfier l'oxygène et l'azote en les comprimant et l'hydrogène en abaissant sa température. Cet élan d'imagination, le seul qu'il se fût jamais permis, les expériences de MM. Cailletet et Raoul Pictet venaient le confirmer d'une manière éclatante. Mais, ironie suprême de la destinée, peut-être n'était-il plus en état de saisir toute l'importance de leurs démonstrations et de jouir de cet hommage rendu à la finesse de ses anciens aperçus.

Il avait eu cependant un jour de véritable consolation, lorsque l'exposition des œuvres de son fils, organisée par des soins pieux, eut mis sous les yeux du public étonné le prodigieux travail du jeune et fécond artiste. Le succès populaire qu'elle obtint et le sentiment éclairé des gens de goût, ravivant toutes ses douleurs, y mêlait la seule douceur permise, l'expression de l'universelle sympathie et celle des profonds regrets du pays.

Cette exposition, transformée bientôt en pèlerinage touchant et en démonstration patriotique, offrait un spectacle solennel et laissait une impression profonde. La France se sentait cruellement atteinte dans son prestige par la perte de ces deux grandes intelligences frappées du même coup : l'artiste, disparaissant au seuil d'une jeune gloire et laissant son œuvre inachevée; le savant, vieilli par la douleur et le pied dans la tombe, se survivant pour honorer la mémoire de son fils, et oubliant, pour accomplir cette tâche pieuse, la perte de ses derniers écrits, titres suprêmes d'une gloire en sa maturité, dont une main ennemie venait de jeter les cendres au vent.

Hélas! pauvre Regnault! On se retirait plein de compassion pour ce deuil immense, et maintenant que notre confrère, parvenu au terme de son existence glorieuse et misérable, a trouvé le repos, l'Académie, fidèle interprète de la postérité et seule héritière de sa renommée, s'empresse de lui rendre un hommage public d'affection pour sa personne, de reconnaissance pour ses grands et nobles travaux, de respect pour ses éclatants services et de sympathie pour ses malheurs, en attendant que la science et la nation payent enfin leur dette à sa mémoire digne de tous les honneurs.

J.-B. Dumas,
De l'Académie française,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

Discours présidentiel de M. E. Becquerel.

Messieurs,

Avant de proclamer les lauréats des prix décernés par l'Académie, permettez que mes premières paroles soient consacrées à la mémoire de l'illustre doyen de la section de géométrie, Michel Chasles, que nous avons eu la douleur de perdre cette année.

Il y a trois mois à peine, rien ne faisait pressentir une fin aussi prochaine; la vivacité de son intelligence était restée la même, et son ardeur pour la science ne s'était pas ralentie. Une voix plus autorisée que la mienne vous dira plus tard comment ses découvertes et les méthodes nouvelles dont il a enrichi la science pendant sa longue carrière le placent au rang des grands géomètres. Simple dans ses manières et toujours bienveillant, Chasles joignait aux qualités de l'esprit les qualités du cœur qui l'ont fait aimer de tous les membres de notre Compagnie et laissent parmi eux un précieux souvenir.

Les travaux importants que l'Académie couronne répondent à des questions proposées, ou sont dus à l'initiative des auteurs. Il est juste en effet que le savant, tout en parcourant

sa route selon ses inspirations, faisant preuve de toute son originalité et conduit à de nouvelles découvertes, puisse prendre part à nos concours. C'est dans cette pensée qu'ont été institués depuis près d'un siècle une partie de nos prix : le prix fondé par l'astronome Lalande, les prix Montyon, Lacaze, Poncelet et d'autres encore qui permettent à l'Académie de récompenser les travaux les plus remarquables dans les différentes branches des sciences mathématiques, physiques et naturelles, quels que soient les sujets traités par les auteurs.

La question proposée pour le grand prix des sciences mathématiques était la suivante : « Perfectionner en quelque point important la théorie des équations différentielles linéaires à une seule variable indépendante. »

L'Académie décerne ce prix à M. Halphen, capitaine d'artillerie et répétiteur à l'École polytechnique. M. Halphen a fait preuve d'un talent mathématique de l'ordre le plus élevé, et le travail qu'il a présenté ajoute à la théorie des équations différentielles linéaires des méthodes générales et des résultats d'une haute importance.

Elle accorde des mentions très honorables à M. Poincaré, ingénieur des mines et professeur à la Faculté des sciences de Caen, jeune géomètre dont les premiers travaux sont très dignes d'attention, ainsi qu'à l'auteur du mémoire n° 3 du concours.

La médaille de la fondation Lalande est décernée à M. Stone, actuellement directeur de l'observatoire de Radcliffe, à Oxford, pour un travail des plus importants sur l'astronomie stellaire.

En 1750, l'abbé de Lacaille, membre de l'Académie des sciences, s'était transporté au cap de Bonne-Espérance, où il avait déterminé la position de dix mille étoiles du ciel austral, travail ardu et pénible, exécuté avec une rapidité et une exactitude surprenantes pour l'époque, et dont Lacaille ne devait pas recueillir les fruits.

Plus d'un siècle s'était écoulé depuis les observations de notre illustre confrère, lorsque M. Stone alla s'installer au Cap et observa de nouveau toutes les étoiles de Lacaille ; il vient d'en publier un catalogue, dont la comparaison avec celui de son prédécesseur indique les changements qui se sont accomplis dans la position de ces étoiles : c'est la détermination de leurs mouvements propres.

Ces mouvements se rattachent à l'une des questions les plus élevées de l'astronomie, la translation du système solaire dans l'espace, que la discussion des observations de Lacaille et de M. Stone permet de mieux interpreter qu'on ne l'avait fait jusqu'ici.

Un autre sujet d'études non moins intéressantes a valu à M. Tempel, astronome de l'observatoire d'Arcetri, près Florence, le prix Valz.

M. Tempel s'est presque uniquement livré à l'observation des comètes, ces astres singuliers, dont l'apparition, la plupart du temps, est imprévue, et dont plusieurs reparaissent périodiquement. Il a commencé ses recherches à Marseille, où il a découvert dix comètes, et depuis, soit à Milan soit à Arcetri, il a doublé ce nombre. On doit ajouter que, sur les onze comètes périodiques dont le retour a été observé jusqu'ici, il en a découvert trois.

M. Tempel est, depuis Messier, le plus intrépide chercheur de comètes ; quand on s'attend au retour d'un de ces astres, c'est presque toujours lui qui l'aperçoit le premier.

Le prix Trémont est donné à M. Vinot, fondateur et directeur du journal *le Ciel*.

L'Académie a voulu témoigner ainsi à M. Vinot tout l'intérêt qu'elle prend à la publication d'un recueil destiné à répandre des connaissances astronomiques élémentaires précises et l'aider dans cette œuvre utile qu'il poursuit encore actuellement.

Le prix Montyon des arts mécaniques est décerné à M. Cornut, ingénieur en chef de l'association du nord de la France, qui a publié sous forme de notes un recueil ayant pour titre : *Catalogue descriptif et raisonné des défauts de tôle, corrosions et incrustations*.

Des publications de ce genre ne peuvent que contribuer puissamment à préciser les précautions à prendre, dans les usines, pour la conservation des chaudières à vapeur, et à éviter les désastres produits par leur explosion ; aussi l'Académie a-t-elle voulu encourager une tentative sérieuse, faite dans cette voie, en couronnant l'œuvre de M. Cornut.

Le prix Poncelet, destiné à récompenser l'auteur de l'ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées, est décerné à M. Léauté, ingénieur des manufactures de l'État et répétiteur à l'École polytechnique, pour l'ensemble de ses nombreux et importants mémoires, qui se rapportent à la mécanique.

Le sujet du prix Bordin, proposé pour 1876 et remis à 1878, puis à 1880, était de trouver le moyen de faire disparaître, ou du moins d'atténuer sérieusement la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des cheminées, sur les chemins de fer, sur les bateaux à vapeur, ainsi que dans les villes à proximité des usines à feu.

Une récompense sur ce prix est donnée à M. Lan, ingénieur en chef des mines et professeur à l'École des mines. M. Lan a exposé, dans ses leçons, les principes du mode de combustion au moyen des appareils gazogènes, et en a fait l'application dans une importante usine, à Beaucaire, où la production de la vapeur et les diverses opérations du chauffage de l'acier se font sans l'apparition des fumées noires et épaisses qui couvrent encore beaucoup d'établissements de ce genre.

Un encouragement sur le prix Montyon des arts insalubres est donné à M. Birckel, ingénieur civil attaché aux mines de Pechelbronn, pour une modification apportée à la lampe de sûreté de Davy. Cette modification est des plus simples et consiste à déterminer à volonté l'extinction graduelle ou totale de la lampe à l'aide d'enveloppes métalliques mobiles, de façon à éviter une explosion quand le milieu ambiant est fortement chargé de grisou. Les mineurs qui en font usage ont trouvé une grande sécurité dans son emploi.

La découverte, par M. Graham Bell, du téléphone magnéto-électrique articulant, qui transmet télégraphiquement la parole à distance, est certainement l'une des plus étonnantes et des plus originales de l'époque. Elle a révélé un fait scientifique nouveau, la mobilité de la distribution magnétique dans un aimant, ainsi que celle de l'état électrique d'un fil voisin, lesquelles sont en rapport avec les mouvements si complexes, que les modulations de la parole communiquent à une petite lame de fer servant d'armature à l'aimant. Aussi M. Graham Bell a-t-il reçu du gouvernement français, il y a un an, le prix Volta, destiné à récompenser l'application la plus importante de l'électricité et faite dans ces dernières années.

Mais quand il s'agit de transmettre la parole à de grandes distances, il faut que l'intensité des sons transmis soit suffisante, et que l'articulation des mots ne cesse pas d'être distincte. C'est en vue de la solution de cette question que

l'Académie avait proposé, pour sujet du prix Vaillant, le perfectionnement en quelque point important de la télégraphie phonétique.

La commission n'a pas trouvé que les résultats obtenus jusqu'ici fussent assez complets pour mériter le prix; mais, parmi les personnes qui se sont efforcées de perfectionner les téléphones, elle a distingué M. Ader, auteur d'un certain nombre de dispositions téléphoniques des plus ingénieuses, qui révèlent une bonne entente des données scientifiques.

L'Académie, d'après la proposition de la Commission, accorde à M. Ader une récompense pour l'encourager à poursuivre ses intéressantes recherches.

Le prix Jecker est décerné à M. E. Demarçay, auteur de nombreux et importants travaux de chimie organique.

Il me serait difficile, sans entrer dans des détails trop spéciaux, de faire apprécier tout le mérite des longues et persévérantes études de ce jeune savant; je me bornerai à dire que, parmi les recherches qui lui ont valu cette haute récompense, on doit citer un travail d'ensemble des plus remarquables renfermant la préparation de nombreux composés qui peuvent servir de types à une nouvelle classe de corps.

Le prix Gegner, destiné à aider, dans ses recherches, un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux poursuivis en faveur des sciences positives, est donné à M. Jacquelain, ancien chef du laboratoire de chimie à l'École centrale des arts et manufactures, et auteur de travaux de chimie analytique faits avec la plus grande précision. Personne n'a pris plus de soin que M. Jacquelain pour la préparation à l'état de pureté d'un grand nombre de substances.

Une de ses observations les plus curieuses est la transformation que subit le diamant sous l'action de la chaleur lorsqu'il est placé au milieu de l'arc voltaïque. Dans ces conditions, le diamant perd sa transparence, se gonfle et se change en graphite; il brûle alors rapidement.

On n'a pas trouvé jusqu'ici à réaliser la transformation inverse, celle du charbon en diamant.

Différents travaux et mémoires sur des questions importantes de géologie ont été présentés pour les concours des prix Bordin et Gay.

L'ouvrage très étendu de M. Gosselet, professeur à la Faculté des sciences de Lille, a pour titre : *Esquisse géologique du nord de la France,* et renferme une étude complète de l'Ardenne, c'est-à-dire d'un pays comprenant l'ensemble des terrains primaires, et qui s'étend sur le territoire français et sur le territoire belge.

M. Gosselet a suivi avec le plus grand soin les assises de ces terrains et en a montré les dispositions diverses d'après leurs caractères stratigraphiques et paléontologiques. Mais son œuvre capitale est l'étude de la structure du bassin houiller franco-belge, fruit de vingt-cinq années de recherches non interrompues; la connaissance parfaite qu'il a pu acquérir à cet égard lui a permis de signaler le bassin houiller dans des régions où on ne le soupçonnait pas, et les recherches, soit dans le Pas-de-Calais, soit dans le Nord, ont toujours été conformes à ses prévisions : preuve remarquable de la sûreté de ses vues.

L'Académie décerne à M. Gosselet le prix Bordin pour 1880.

MM. Falsan et Chantre ont présenté, pour le même concours, un ouvrage intitulé : *Monographie géologique des anciens glaciers et des terrains erratiques de la partie moyenne du bassin du Rhône.*

On admet généralement aujourd'hui qu'un régime climatérique bien différent de celui où nous vivons maintenant, et qui a reçu le nom de *période glaciaire,* a régné pendant l'âge géologique qui a précédé le nôtre. Cette période de froid, dont l'explication n'est pas connue, est attestée par des vestiges laissés à la surface de l'Europe et dans d'autres contrées; ils consistent soit en surface striées et polies que présentent certaines roches sur les flancs des montagnes, soit en blocs erratiques disséminés et accumulés qui sont des témoins de glaciers actuellement disparus.

Les proportions de ces glaciers étaient énormes, car dans la vallée du Rhône, à Grenoble, par exemple, les traces laissées sur les rochers indiquent 1000 mètres d'épaisseur pour un ancien glacier dont les immenses rameaux, épanouis en éventail, s'étendaient, d'un côté, entre les Alpes et le Dauphiné, et de l'autre, entre les montagnes du Lyonnais et du Beaujolais.

Un grand intérêt s'attache à la détermination exacte de ces vestiges d'un âge antérieur; aussi l'important ouvrage de MM. Falsan et Chantre a-t-il particulièrement attiré l'attention de la commission par le nombre et la précision des détails qu'il renferme.

L'Académie décerne à MM. Falsan et Chantre un autre prix Bordin.

Elle accorde une mention honorable à M. Louis Collot, auteur de la description des environs d'Aix en Provence, travail qui constitue un ensemble utile à la science et très digne d'éloges.

La question proposée pour sujet du prix Gay était l'étude des mouvements d'exhaussement et d'abaissement qui se sont produits sur le littoral océanique de la France depuis l'époque romaine jusqu'à nos jours, ainsi que leurs rapports avec les faits de même nature qui ont pu être constatés dans l'intérieur des terres.

Plusieurs mémoires ont été adressés à l'Académie; tous portent la trace d'efforts très sérieux faits par leurs auteurs afin d'éclairer cette question si intéressante pour la géologie et la géographie physique, mais la commission a particulièrement distingué, comme très dignes d'encouragement, les mémoires inscrits sous les n° 1 et 3 du concours.

M. Delage, auteur du mémoire n° 1, a spécialement porté son attention sur les phénomènes géologiques, et il a montré, par l'examen des dépôts observés dans des sondages, que les côtes du nord de la Bretagne ont subi un affaissement dans les temps préhistoriques, puis se sont exhaussées et ont été recouvertes de tourbière et de forêts; un second affaissement a eu lieu et a amené un dépôt de couches marines postérieurement à Jules César, et un second exhaussement a relevé ces couches au-dessus du niveau des marées. Ce double mouvement oscillatoire à longue période a donc modifié à diverses reprises les côtes du nord de la Bretagne.

M. Alexandre Chevremont, auteur du mémoire n° 3, a présenté une étude très détaillée de tout le golfe compris entre Cherbourg et Brest, et notamment le mont Saint-Michel et le marais de Dol, ainsi que celle des mouvements d'exhaussement et d'abaissement de ce littoral.

L'Académie, sur la proposition de la commission, accorde des récompenses à M. Delage et à M. Chevremont.

Les différentes fondations relatives aux prix de médecine et de chirurgie ont permis de couronner des œuvres diverses et très dignes d'attirer l'attention.

Un prix Montyon est décerné à M. le docteur Charcot, professeur à la Faculté de médecine de Paris, pour un important ouvrage ayant pour titre *Leçons sur les localisations des maladies du cerveau,* dans lequel la médecine et la chirurgie peuvent trouver de précieuses données pour le diagnostic du siège de certaines lésions du crâne et du cerveau.

Un autre prix à M. le docteur Sappey, également professeur à la Faculté de médecine, pour des recherches sur l'appareil

lymphatique des poissons. Ouvrage faisant suite aux belles recherches de cet habile anatomiste sur l'appareil lymphatique chez l'homme.

Un autre prix encore à M. le docteur Louis Jullien, pour ses ouvrages médicaux d'un haut intérêt.

Des mentions honorables sont accordées :

A M. Joannès Chatin, maître de conférences à la Faculté des sciences, pour un ouvrage intitulé : *les Organes des sens dans la série animale,* œuvre bien conçue, renfermant les résultats de recherches originales de l'auteur et présentant une grande netteté d'exposition.

A M. Gréhant, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, pour des travaux sur l'action de l'oxyde de carbone, recherches expérimentales ayant de l'intérêt non seulement au point de vue de la physiologie, mais encore pour la pathologie.

A M. le docteur Guibout, pour de nouvelles leçons cliniques sur les maladies de la peau, ouvrage des plus consciencieux et qui mérite d'être encouragé.

Enfin, la commission a proposé pour des citations MM. Leven, Manassei, Masse, Nepveu, Rambosson, Trumet de Fontarce.

La commission du prix Bréant, concernant la guérison du choléra asiatique, n'a trouvé cette année, comme les années précédentes, aucun travail qui méritât d'être couronné ; mais, après avoir examiné les ouvrages qui, selon les intentions du testateur, peuvent prétendre aux intérêts annuels de la somme de cent mille francs léguée à l'Académie comme prix, elle a fixé son choix sur les travaux physiologiques publiés dans ces dernières années par M. Gabriel Colin, professeur à l'école vétérinaire d'Alfort.

L'Académie, en adoptant cette proposition, a voulu récompenser ce savant physiologiste pour l'habileté et la persévérance avec lesquelles il a poursuivi ses recherches.

Le prix Godard est décerné à M. le docteur Paul Segond pour un important ouvrage de chirurgie.

Le prix Barbier, à M. le docteur Quinquand pour ses recherches d'hématologie clinique dans lesquelles il a montré autant de sagacité comme médecin que d'habileté comme chimiste, en déterminant avec précision la quantité d'oxygène qui circule avec le sang chez l'homme à l'état de santé, ainsi que dans les différentes maladies.

Le prix Dusgate, pour l'auteur du meilleur ouvrage sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées, n'est pas décerné ; mais des récompenses ont été accordées à MM. les docteurs Onimus, H. Peyraud et G. Lebon dont les recherches sur la question méritent à des titres divers une sérieuse attention.

Conformément aux vœux exprimés par M. Boudet, sa famille a fondé un prix pour être décerné par l'Académie des sciences, cette année, à l'auteur qui aura fait faire un progrès à l'art de guérir en s'inspirant des travaux de notre éminent confrère M. Pasteur sur la fermentation et les organismes inférieurs.

La commission, après avoir examiné les travaux accomplis dans cette voie pendant ces dernières années, a reconnu que ceux de M. le docteur Lister, de Londres, répondaient mieux que tout autre à l'intention du donateur.

M. Lister s'est proposé de détruire les germes autour des plaies, et, en faisant usage de préparations phéniquées, il est arrivé à une série de moyens qui constituent ce qu'il a appelé le *pansement antiseptique* et que l'on a nommé avec justice le *pansement de Lister*. Les résultats donnés par ce pansement sont des guérisons plus rapides, une proportion moindre d'infections purulentes et, d'après les termes du rapport, une diminution au delà de toute espérance d'accidents mortels consécutifs de certaines opérations chirurgicales.

L'Académie décerne à M. Lister le prix Boudet, en raison des changements si heureux qu'il a introduits dans le traitement des plaies.

M. le docteur Ricoux, de Philippeville, a adressé, pour le concours de statistique de la fondation Montyon, un ouvrage intitulé : *la Démographie figurée de l'Algérie,* et renfermant des recherches statistiques sur la population de notre colonie, ainsi que des appréciations au point de vue de l'acclimatement des Européens.

M. Ricoux s'occupe d'abord de l'état statistique de la population ; il suit les naissances, les mariages, les décès, dans les diverses nationalités et même dans leurs croisements. Il faut observer qu'en Algérie, la population implantée est formée pour moitié environ de Français, et pour l'autre moitié d'Espagnols, d'Italiens, de Maltais et d'Allemands.

Dans une autre partie de son travail, l'auteur arrive à conclure que l'acclimatement, en Algérie, des Espagnols, Italiens, Maltais et Français méridionaux peut être regardé comme certain, mais non celui des Allemands. La commission fait, à cet égard, des réserves sur les conjectures étrangères à la statistique et développées à cette occasion ; mais, cet ouvrage renfermant des résultats et des tableaux qui seront toujours très utilement consultés, l'Académie décerne à M. le docteur Ricoux le prix de statistique.

Des mentions honorables sont accordées à M. A. Marvaud pour son travail sur la phtisie dans l'armée ainsi qu'à M. A. Pamard pour son mémoire concernant la mortalité dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques dans l'arrondissement d'Avignon.

Une question intéressante, se rapportant aux animaux inférieurs, vient d'être résolue, grâce aux observations persévérantes de MM. Émile Jolly, médecin-major, et Vayssières, préparateur à la Faculté des sciences de Marseille.

Il existe dans nos ruisseaux un petit animal fort étrange, ayant six pattes comme un insecte, mais recouvert d'un test pierreux ; aussi était-il regardé comme un crustacé jusque dans ces dernières années, lorsque M. Jolly, par une nouvelle étude, soupçonna que cet animal, dans lequel il avait constaté la présence de trachées, était la larve d'un insecte de la famille des Éphémères.

Cette probabilité a été changée en certitude par les observations de M. Vayssières, qui vit plusieurs individus se transformer en insectes pourvus d'ailes.

L'Académie décerne le prix Thore à M. Vayssières, pour ses observations pleines d'intérêt, et accorde un prix semblable à M. Jolly, dont les études préparatoires ont conduit à ce curieux résultat.

Le prix de physiologie expérimentale de la fondation Montyon est décerné à M. Gaston Bonnier, maître de conférences à l'École normale supérieure, pour d'importantes recherches de physiologie végétale.

Les fleurs d'un grand nombre de plantes laissent échapper, par certaines parties désignées sous le nom de *nectaires,* des liquides sucrés ou mielleux, recherchés avec avidité par divers insectes et particulièrement par les abeilles. M. Bonnier, qui a étudié avec beaucoup de soin la structure des parties nectarifères des fleurs ainsi que le mode de formation et les usages physiologiques des produits qu'elles fournissent, a conclu de ses savantes recherches que le sucre s'accumule dans les nectaires pour servir à la nutrition d'organes

voisins, après sa transformation préalable en glucose ou sucre incristallisable par voie de fermentation.

Passant alors à un autre ordre de faits, M. Bonnier a examiné si la couleur des fleurs ainsi que leur odeur et leur forme n'auraient pas, comme le pensent plusieurs naturalistes, quelque influence pour attirer les insectes avides de sucre; en plaçant à proximité d'abeilles libres des morceaux d'étoffe diversement colorés et également enduits de matières saccharines, il n'a reconnu aucune relation entre la couleur et le nombre des abeilles qui allaient butiner sur les étoffes. Suivant lui, la forme des fleurs n'exerce pas non plus d'action de ce genre.

Ces observations délicates et ces expériences pleines d'intérêt donnent une explication satisfaisante de beaucoup de faits jusqu'alors difficiles à interpréter.

Le prix de la Fons-Mélicocq, destiné au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France, est donné à M. Éloy de Vicq pour ses études sur la végétation du littoral du département de la Somme, ainsi que pour des catalogues des mousses et hépatiques de l'arrondissement d'Abbeville, qui étendent et complètent les anciennes recherches de ce savant botaniste.

Une récompense sur le prix Desmazières est donnée à M. Lamy de la Chapelle, qui, par ses catalogues raisonnés des mousses, des hépatiques et des lichens du mont Dore et de la Haute-Vienne, a utilement contribué à la connaissance de la végétation cryptogamique de la France.

L'Académie a toujours encouragé les entreprises et les expéditions lointaines qui apportent à la civilisation des éléments de progrès. Parmi les voyageurs qui explorent les contrées les moins accessibles pour y découvrir des voies de communication ou y recueillir les documents scientifiques les plus précieux, elle réclame aujourd'hui une place d'élite pour les lauréats des prix Savigny et Delalande-Guérineau.

Elle décerne le prix Savigny, destiné aux naturalistes voyageurs, à M. Alfred Grandidier, pour ses recherches sur les faunes de Zanzibar et de Madagascar.

Cette dernière contrée est située bien près de la côte d'Afrique, dont elle est séparée par le canal de Mozambique; cependant elle ne saurait s'y rattacher comme une dépendance. C'est une île qui, depuis les temps anciens, a eu son existence propre; sa géologie, sa flore, sa faune, entièrement distinctes de celles de l'Afrique, semblent montrer qu'elle reste comme un témoin d'un vaste continent aujourd'hui disparu.

Les Howas, ainsi que les peuplades indépendantes qui habitent le sud et l'ouest, s'étaient opposés jusqu'ici à ce que les étrangers pénétrassent dans l'intérieur du pays. M. Grandidier a le premier réussi à le traverser; il a consacré plusieurs années à parcourir cette contrée, et à recueillir les végétaux ainsi que les animaux, dont les types bizarres et étranges offrent aux naturalistes, au point de vue de la distribution géographique, les rapprochements les plus intéressants.

De retour en France, il a entrepris à ses frais une publication très importante qui ne comprendra pas moins de trente volumes et de quinze cents planches; c'est une sorte de monographie de Madagascar, où seront traitées la géographie, la météorologie, l'histoire physique et naturelle de ce curieux pays.

L'Académie, en donnant le prix Savigny à M. Grandidier, montre tout l'intérêt qu'elle attache aux recherches et aux publications de ce savant naturaliste.

Le prix Delalande-Guérineau, pour le voyageur français ou le savant qui aura rendu le plus de services à la France ou à la science, est décerné à M. Jean Dupuis, qui a parcouru seul, à l'aide de ses propres ressources, avec autant de hardiesse que de persévérance, une contrée de l'extrême Orient, le Tonkin, qui touche à nos possessions cochinchinoises.

M. Dupuis a pénétré dans ce pays, jusque-là inexploré par les Européens et a montré, le premier, la possibilité de naviguer sur le Song-Koï, ou fleuve Rouge; il a minutieusement exploré ce fleuve et la contrée qu'il traverse; il a constaté l'abondance des produits naturels, tels que mines de houille, de fer, d'étain, de cuivre, d'argent, d'or, de cristal de roche, ainsi que la présence de végétaux et d'animaux de toute espèce.

A la tête d'une expédition et à l'aide d'une flottille équipées à ses frais, il avait réussi à s'établir dans le pays, lorsqu'il dut renoncer à son entreprise par suite de transactions entre les gouvernements français et annamite. Il est maintenant rentré en France, après avoir perdu tout le fruit de sa longue et laborieuse carrière.

L'Académie a voulu récompenser par un prix cet énergique et hardi explorateur, qui a ouvert à la science et au commerce un grand et riche pays.

Tels sont les résultats des concours de cette année, et pour l'exposé desquels j'ai fait de nombreux emprunts aux rapports des diverses commissions de prix. En dehors des œuvres qu'elle couronne, l'Académie a reçu un grand nombre de mémoires, dont ses publications attestent la variété et l'importance, et qui montrent que, dans nos écoles et dans nos laboratoires, l'activité scientifique, loin de se ralentir, prend chaque jour plus de développements.

Je ne saurais terminer cette lecture sans parler de l'achèvement d'une œuvre capitale, due à l'illustre doyen de la section d'anatomie et zoologie, M. Milne Edwards. Commencées il y a un quart de siècle environ, les « leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées de l'homme et des animaux » comprennent quatorze volumes, dont l'ensemble constitue un monument remarquable qui fait époque dans l'histoire des sciences naturelles.

Je suis heureux de pouvoir rappeler ici l'accord unanime avec lequel les savants de tous pays se sont réunis, à l'occasion de cette publication, pour offrir à notre vénéré confrère un témoignage de leur profonde admiration.

Le prix fondé par Mme la marquise de Laplace pour être décerné chaque année, par l'Académie, à l'élève sorti le premier de l'École polytechnique, est donné à M. Termier (Pierre-Marie), élève ingénieur des mines.

BOTANIQUE

L'évolution des cryptogames (1).

Les Cryptogames représentent une branche mère, ou plus strictement une branche aînée en connexion directe avec

(1) Cet article est extrait d'un volume de la *Bibliothèque scientifique internationale*, qui paraîtra prochainement à la librairie Germer Baillière : *l'Évolution des cryptogames*, par MM. de Saporta et Marion.

cette souche protophytique qui fut le point de départ du règne végétal tout entier.

Les végétaux supérieurs aux Cryptogames ou Phanérogames, il faut le remarquer ici, possèdent les uns vis-à-vis des autres une véritable égalité de perfection relative. En dépit des particularités qui les distinguent, ils ont tous des organes parvenus à un degré élevé d'élaboration; leurs tissus, loin d'être uniquement cellulaires, comprennent généralement des fibres, des vaisseaux, des trachées; leurs tiges, en s'attachant à la structure intérieure, se montrent, non pas uniformément, mais également différenciées; leur appareil radiculaire plonge constamment dans le sol et se trouve doué d'une activité fonctionnelle qui est la même pour tous; leurs appendices foliaires, ou du moins les surfaces vertes chlorophyllées qui en tiennent lieu, offrent toujours des ouvertures ou stomates destinés à l'introduction ou à l'exhalaison des gaz; enfin, les organes reproducteurs de tous ces végétaux supérieurs fonctionnent au moyen des mêmes procédés, et c'est toujours le grain de pollen développé en un tube vésiculaire qui pénètre à travers les tissus du sac embryonnaire jusqu'à la cellule qu'il doit féconder.

Au contraire, les Cryptogames terrestres sont loin d'occuper toutes le même rang, au point de vue des caractères essentiels de l'organisme. Les moins élevées parmi elles sont thalloïdes ou purement cellulaires, comme les Hépatiques et les Mousses. Les plus parfaites, au contraire, ont des fibres, des vaisseaux, et des trachées, à l'égal des plantes phanérogames. Les stomates ne se montrent qu'à peine ou affectent une structure rudimentaire chez les premières, tandis que ces organes présentent leur structure normale et définitive chez les dernières. Il en est de même de l'appareil radiculaire, réduit à la simple apparence de poils rhizoïdes chez les plus inférieurs des Cryptogames, qui suit un mouvement progressif à mesure que l'on remonte la série.

L'organe reproducteur accuse la même marche. Nous avons analysé cette marche et nous avons vu l'antagonisme établi de bonne heure entre deux états, l'un sexué, l'autre agame et sporogonien, aboutir à l'amoindrissement et finalement à l'absorption du premier de ces états par le second. Il y a donc inégalité, développement graduel, marche ascendante en un mot d'un bout à l'autre de la série cryptogamique, et cette marche mène, à travers bien des phases, vers un but déterminé dont les dernières conséquences seront plus tard étudiées par nous, comme nous l'avons fait pour les prodromes. Si l'on recherche le trait différentiel le plus saillant qui soit commun à l'ensemble des Cryptogames « métaphytes », en négligeant volontairement les « protophytes », on ne saurait découvrir ce trait caractéristique que dans la présence et l'intervention de l'anthérozoïde motile opérant l'acte de la fécondation. Toutes les Cryptogames terrestres effectivement sont fécondées à l'aide d'un anthérozoïde; toutes les Phanérogames, au contraire, se trouvent dépourvues de cet organisme et possèdent à la place le tube vésiculaire à contenu protoplasmique diffluent, sorti du grain pollen. L'un, il est vrai, est bien l'équivalent de l'autre, puisque le défaut seul de concentration du noyau protoplasmique, devenu amiboïde, empêche la cellule pollinique de revêtir l'apparence de l'anthérozoïde; mais il n'en est pas moins certain que la fécondation chez les Phanérogames ne résulte plus de l'intervention de ce dernier organe et que les procédés du phénomène sont réellement changés. Il est tout aussi exact d'avancer que, par l'anthérozoïde motile et nageant à travers un liquide quelconque, les Cryptogames terrestres touchent aux Protophytes et rappellent vivement le mécanisme fécondateur des Algues zoosporées et même celui des Fucacées.

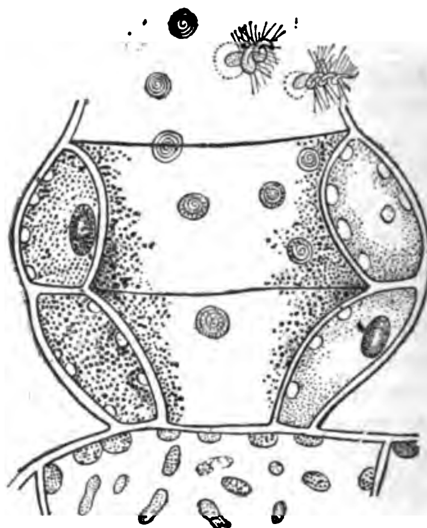


Fig. 26. — Anthéride du prothalle d'une Fougère du genre *Pteris*, au moment de la sortie des anthérozoïdes.

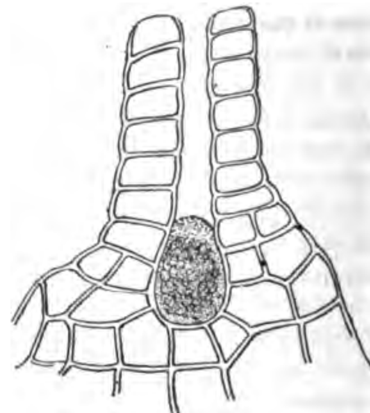


Fig. 27. — Archégone du prothalle d'une Osmonde au moment de la fécondation.

Ce qui caractérise encore les Cryptogames métaphytes, c'est la distinction persistante entre les deux états antagonistes, l'état agame et l'état sexué; on reconnaît toujours leur présence. Tandis qu'ils tendent à se fixer et à se déterminer, en se succédant, chez les plus inférieures, ces mêmes états vont au contraire en s'effaçant, chez les plus élevées, par l'élimination graduelle et tout au moins partielle de l'un des deux. Au total, c'est à un mouvement de différenciation croissante qu'obéissent les Cryptogames prises dans leur ensemble. Cette différenciation se trouve accomplie

dans les organes les plus essentiels, lorsque l'on remonte la série et que l'on touche aux Phanérogames; elle commence à peine à se prononcer lorsque l'on se reporte à l'autre extrémité de la série, en abordant les Cryptogames terrestres par les moins élevées.

Quel est exactement le caractère et quels sont les développements de cette différenciation progressive? C'est ce que nous devons tâcher de définir avant tout. Pour s'en rendre compte, il faut interroger avec soin le point de départ. — Le point de départ de la plante métaphyte, devenue terrestre, est évidemment un thalle ulvoïde ou filamenteux et paucicellulaire, avec des poils radicaux servant de point d'attache à ce thalle sur le sol humide. Ce premier état, comme nous l'avons vu, est celui des Hépatiques les moins différenciées; c'est aussi celui des prothalles de Filicinées et d'Équisétinées. Tel est le point de départ en ce qui concerne les organes purement végétatifs. — Mais ces organes ne sont pas les seuls; à cet état rudimentaire et primitif, la plante terrestre en possède d'autres que les Algues, d'où elle sort, présentent aussi. Elle peut se multiplier, et cela, remarquons-le, de deux façons, par agamie ou propagules asexués, ou encore par scissiparité, en produisant des cellules qui s'individualisent et « s'enkystent », et aussi, à côté de ce premier mode, au moyen de la « sexualité », c'est-à-dire par suite de l'imprégnation, à l'aide de l'anthérozoïde, d'une cellule oosphérique de l'archégone, changée en oospore.

Qu'arrivera-t-il de la plante terrestre primitive ainsi constituée, et à l'aide de quel procédé va-t-elle se différencier? Ce sera en réalisant une véritable division du travail organique, résultant de la détermination de deux phases distinctes, l'une de ces phases demeurant affectée à la sexualité, l'autre exclusivement vouée à la reproduction par agamie. Celle-ci est la phase sporogène, celle qui, à raison même de son rôle, devient avec rapidité plus spécialement végétative et d'autant plus favorable au développement de cet ordre de fonctions et des organes qui en dépendent que l'autre phase aboutit avec plus de hâte à la production des organes sexués. Ces derniers naissent sans retard sur le thalle qui doit les porter; les spores ou propagules agames unicellulaires apparaissent, au contraire, comme la manifestation épisodique d'une phase caractérisée surtout par le développement des organes de la végétation, phase qui, loin de s'épuiser, comme l'autre, après un premier effort, peut atteindre une durée presque indéfinie par le renouvellement périodique du même cycle. Il n'existe pas de prothalle sexué permanent, mais il existe des sporogones vivaces, c'est-à-dire perpétuels. Chez l'un, l'acte reproducteur une fois accompli et le sporogone engendré, la plante meurt; le sporogone, au contraire, chez les Cryptogames supérieures, peut vivre indéfiniment et, dans l'immense majorité des cas, il utilise en vue de sa propre durée la faculté végétative qui est la principale raison d'être de son existence. Plus tard ou peut-être même parallèlement, chez les plantes les plus parfaites, dites phanérogamiques, cette division du travail organique est allée en s'accentuant, mais aussi en se simplifiant, puisque la phase végétative sexuée s'est effacée entièrement et que les sexes eux-mêmes ne se distinguent plus des spores d'où ils paraissent directement sortir. Dès lors il ne subsiste plus que deux états ou plutôt deux ordres de fonctions pleinement indépendants, l'un répondant à l'appareil végétatif représenté par la tige et la racine, l'autre répondant à l'appareil reproducteur sexué comprenant la fleur avec ses accessoires. C'est là le dernier terme de la progression dont nous avons signalé les premières étapes. Les plantes cryptogames sont donc celles qui se sont fixées les premières, s'arrêtant à l'une ou à l'autre des étapes successives qui marquent leur transformation, pour en revêtir les caractères d'une façon définitive. Chacune des catégories ainsi constituées est devenue susceptible à son tour de se ramifier et de donner lieu à des adaptations en rapport avec les tendances de ces mêmes caractères. Plus hâtivement fixées dans leurs traits essentiels, plus rapidement multipliées et plus étroitement adaptées, les Cryptogames se sont trouvées en même temps plus immédiatement en relation avec les conditions extérieures qui dominèrent originairement à la surface de notre globe et qui coïncidèrent justement avec leur première expansion.

Non seulement l'élaboration des végétaux les plus élevés, les Angiospermes, était alors éloignée de son terme final; mais, par la structure qui leur devint propre, les organismes relativement inférieurs, compris sous la dénomination de Cryptogames, se trouvèrent parfaitement en mesure de remplir le rôle qui leur était dévolu. Ni l'absence de saisons périodiques, ni la continuité de la chaleur humide, ni le contact de l'eau provenant des précipitations aqueuses et de l'abondance des bains de vapeur dans lesquels les organismes d'alors étaient plongés, ne pouvaient faire obstacle au développement de végétaux que caractérisent par-dessus tout la facilité de produire des racines adventives, l'accroissement illimité des extrémités de l'axe caulinaire et l'extension des parties vertes appendiculaires. La présence même et le rôle du prothalle, de même que l'intervention de l'anthérozoïde dans l'acte fécondateur, s'accorde parfaitement avec la permanence de l'humidité extérieure. On peut dire également que l'abondance des tissus parenchymateux ou lacunaires et des surfaces chlorophyllées se trouvent en rapport, chez les Cryptogames, avec l'étendue restreinte et le rôle encore limité des parties dures et fermes, à structure exclusivement fibro-vasculaire.

C'est plus lentement, mais plus sûrement, par l'effet d'un développement intermittent et successif, à l'aide d'une action périodiquement renouvelée et entrecoupée d'intervalles de repos, que les grands végétaux des âges postérieurs ont acquis la faculté d'atteindre la force de résistance et les dimensions qu'ils représentent à l'état adulte. C'est au contraire par une évolution rapide et continue ou encore par des jets subits, partant d'un appareil rhizomateux souterrain et stérile, que les Cryptogames d'autrefois érigeaient leurs tiges aériennes. Ces tiges, une fois hors de terre, s'élevaient jusqu'à épuisement de leur force vitale, étendant outre mesure leurs axes, comme leurs appendices foliaires. Les Équisétinées, de même que les Filicinées et les Lycopodinées fossiles, sont là pour attester ce procédé de croissance. La grandeur de beaucoup de frondes de Fougères, chez les Pécoptéridées, les Odontop-

téridées et les Dictyoptéridées, dépasse tout ce que l'on pourrait supposer. Aucune plaque, quelle que soit sa dimension, ne saurait comprendre toutes les parties de ces frondes dont les subdivisions étonnent l'esprit par leur multiplicité. Alors, comme de nos jours, il existait des Cryptogames dont les tiges étaient soutenues par des racines adventives, descendant de toutes les régions de l'axe caulinaire. Les Pécoptéridées arborescentes ou *Psaronius* en fournissent un exemple bien connu. Sur une foule de points, à Saint-Étienne, on distingue très bien les traces répétées de leurs troncs encore en place, traversant verticalement la roche encaissante et étançonnés par une multitude de radicules dirigées de haut en bas. Les Calamites, de leur côté, possédaient tout un système de tiges souterraines horizontalement disposées, qui servait de base aux tiges aériennes aphylles et érigées d'où sortaient enfin les appareils sporogènes feuillées.

Les Lépidodendrées, les plus parfaites des Cryptogames primitives, paraissent avoir dépendu d'un troisième système.

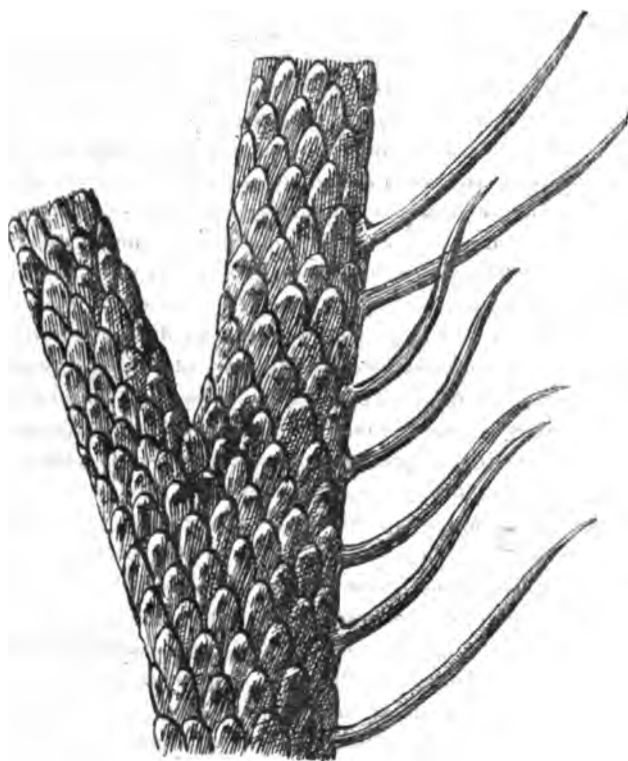


Fig. 28. — Organes végétatifs des Lépidodendrées. — Fragment de rameau dichotome, garni de coussinets foliaires et de feuilles, du *Lepidodendron Sternbergii* Brngt, d'après une figure de M. Schimper.

La base de leurs tiges verticales, trouvées en place, se subdivise inférieurement en racines dichotomes qui constituent un appareil ressemblant à celui des Stigmariées qui, de leur côté, représentent certainement les rhizomes souterrains et stériles des Sigillaires. Il semble qu'en interrogeant le monde actuel, cet appareil rhizomateux des Lépidodendrées ait eu quelque analogie avec celui des *Tmesipteris* dont les radicelles répondent à des appendices foliaires assez peu modifiés. Il en était probablement de même des Lépidodendrées dont les tiges se montraient ainsi tour à tour souterraines, rampantes et stériles ou bien aériennes, érigées et sporifères. Les Ophioglossées, dans leurs dimensions si réduites, présentent un système de végétation qui n'est pas sans analogie avec celui qu'admet une semblable hypothèse. Les radicules ont pu aussi devoir leur origine à des appendices foliaires détournés de leur premier emploi et privés de chlorophylle. Tout ce monde cryptogamique, évolué de si bonne heure, déjà complet dans ses diverses parties à une époque où nulle trace d' « Angiospermes » ne se montrait encore, où les Phanérogames réduites aux seules Gymnospermes occupaient elles-mêmes une place relativement subordonnée, se trouvait dès lors adapté à des conditions d'existence particulières, qui furent celles du règne végétal à son origine. Ces conditions persistèrent sans beaucoup changer pendant un temps prodigieusement long, correspondant à la période entière des houilles, du dévonien au permien inclusivement.

C'est là une période qui s'étend dans notre pensée, non pas à des milliers, mais à des millions d'années. La prédominance des Cryptogames dans la flore terrestre y est certaine et incontestée. Les traces de Filicinées y attestent par leur extrême abondance l'importance du rôle qui était dévolu à cette classe. Les Équisétinées et les Lépidodendrées ne sont guère moins répandues de la base à l'extrême sommet de ces formations enchaînées, dont l'ensemble prend le nom de terrain paléozoïque. Il y a bien dès lors des Gymnospermes; elles sont même plus nombreuses qu'en aucun autre temps, elles partagent exclusivement l'empire avec les Cryptogames; néanmoins on ne saurait dire qu'elles aient jamais égalé celles-ci en fréquence ni même en diversité de formes, ni peut-être encore en puissance végétative. Si l'on consulte les relevés d'espèces donnés par Schimper pour l'époque anthracitique ou houillère proprement dite, on voit que l'ensemble des Cryptogames était relativement aux Phanérogames dans la proportion de 2,6 par rapport à 1, c'est-à-dire que les Cryptogames dépassaient les Phanérogames de plus du double, proportion qui doit se rapprocher sensiblement de la réalité. Lors du permien, les Cryptogames, bien que déjà moins nombreuses relativement, obtiennent cependant encore la prépondérance. La proportion équivaut presque aux deux tiers du nombre total, mais elle est bien plus considérable si l'on s'attache à la flore permienne ou supra-carbonifère de Virginie et de la Pensylvanie qui se rapporte sans doute à la partie ancienne de l'étage, ainsi qu'aux niveaux correspondants de l'Allier et des environs d'Autun, représentant la transition du carbonifère au permien proprement dit.

On peut dire d'une façon générale que nulle catégorie cryptogamique n'a dû se constituer postérieurement à cet âge des houilles, qui paraît être le vrai point de départ de la classe entière. Cette classe a diminué ensuite comme nombre absolu; elle s'est appauvrie à partir du permien, tandis que les Cycadées et les Conifères prenaient au contraire de l'extension et occupaient une place de plus en plus considérable. — Dans le trias, époque d'indigence et de transition, si l'on s'en tient du moins aux apparences, les Cryptogames sont à peine plus nombreuses que les Gymnospermes

auxquelles quelques Angiospermes primitives d'un caractère douteux viennent s'adjoindre. Les Phanérogames et les Cryptogames se balancent alors à peu près ; mais à partir du jurassique, l'équilibre se trouve définitivement rompu en faveur des premières, et, bien que conservant toujours une place importante, les Cryptogames seront désormais en minorité, en tant qu'élément constitutif de la végétation terrestre. Non seulement les types les plus remarquables de cette catégorie de plantes ont disparu, mais ceux qui ont survécu ont vu s'amoindrir leur stature; leur vigueur a diminué comme leur taille et pourtant on peut dire, sans craindre de se tromper, qu'en dépit de cet effacement, les Cryptogames vivantes, dans leur structure intime, dans l'ordonnance de leurs familles principales, même pour la plupart dans leurs caractères de tribu et de genre, ne sont que des prolongements atténués ou des descendants dégénérés des Cryptogames paléozoïques.

L'extinction survenue s'applique, dans l'intérieur de chaque groupe, aux types les plus étroitement adaptés et par cela même les plus parfaits par l'ensemble de leurs caractères de structure. Cela est bien évident des Calamites et Astérophyllites, parmi les Équisétinées, des Angio - Pécoptéridées ou Pécoptéridées arborescentes et marattioïdes, parmi les Filicinées. Cela est plus évident encore des Lépidodendrées pour les Lycopodinées. L'infériorité relative des *Equisetum* actuels ou Prêles, de la plupart des Filicinées, Lycopodinées et Isoétées modernes par rapport à leurs devanciers de l'âge carbonifère, n'est pas moins évidente et la filiation soit directe, soit médiate, des premières par les secondes ne ressort pas avec moins de certitude de la vraisemblance des faits impartialement observés.

Cependant, objectera-t-on, l'assimilation ne saurait être absolue : entre les Cryptogames vasculaires de nos jours et celles des temps anciens, il existe, quoi qu'on dise, des différences plus ou moins sensibles. Ce ne sont jamais les mêmes espèces que nous avons sous les yeux, et, pour les Filicinées au moins, ce sont des genres ou même des tribus distincts de ceux des anciens âges qui, des profondeurs du passé, se sont avancés jusqu'à nous. Il y a donc à constater des changements successifs; de quelle nature sont-ils? — Ces changements que le temps, aidé des circonstances, a nécessairement amenés, sont tous, ou presque tous, remarquons-le, d'une nature secondaire. Loin d'affecter les organes essentiels antérieurement fixés dans les traits principaux de leur ordonnance, de manière à réaliser les combinaisons les plus complexes dont ces organes peuvent être susceptibles, les modifications survenues n'ont consisté le plus souvent que dans des variations accessoires d'un ordre purement spécifique, pour une partie au moins des types survivants (Équisétées, Lycopodiées).

D'autres fois, il est vrai, l'amplitude des modifications s'est étendue jusqu'au genre et à la tribu ; mais lorsque cela est arrivé, c'est que le groupe qui persiste et qui l'emporte sur les catégories frappées de déclin est justement celui dont les organes essentiels, exempts d'adhérence mutuelle, se prêtent le plus aisément à la naissance d'innombrables combinaisons relatives à la situation, au mode de groupement et de protection des sporanges. Ce dernier cas est celui des Filicinées, chez lesquelles l'ordre de combinaisons le moins complexe, le moins parfait, « d'une façon absolue », mais le plus sûr au point de vue de la dissémination des spores, de leur multiplicité et de la déhiscence particulière des sporanges, est celui qui a finalement prévalu, communiquant à la tribu qui l'a possédé une immense supériorité sur toutes les autres. Les Filicinées, bien que réduites, dès la fin de la craie et surtout à la suite de l'extension rapide des Dicotylées, à un état de subordination relative, ont cependant engendré, à travers les siècles, des tribus et des genres auparavant inconnus ; ces groupes nouveaux se sont constitués à l'aide de ramifications répétées et successives dont les formes actuelles de Polypodiées, avec leurs innombrables variations morphologiques, ne sont que l'expression dernière. Le genre une fois formé, par l'effet de la modification d'un type antérieur, a donné lieu, en se différenciant plus ou moins, aux divers sous-genres et les variations de ces derniers, plus ou moins prononcées, ont fait naître à leur tour les espèces, elles-mêmes si portées à varier, dont l'ensemble compose chacun des groupes de cette vaste famille. Il en a été ainsi des *Acrostichum,* des *Polypodium,* des *Asplenium,* des *Pteris,* etc., et l'on peut dire que tous ces groupes se sont dégagés avec d'autant plus de netteté, ont grandi et se sont étendus avec d'autant plus d'ampleur et de rapidité, que les anciens types, en disparaissant peu à peu dans le cours de la craie, leur ont cédé plus d'espace, quelle qu'ait été d'ailleurs la vraie cause de cette élimination.

Chez les Polypodiées, la mobilité inhérente au type même et sa facilité d'adaptation aux circonstances graduellement accomplies ont servi, pour ainsi dire, de contrepoids à l'ancienneté de la famille et lui ont permis de garder une place encore assez importante jusqu'au sein de la végétation des temps actuels.

Cependant, il faut le remarquer, et cela même résulte des réflexions précédentes, les Filicinées, depuis longtemps, probablement avant le début de l'âge tertiaire, ont arrêté les traits définitifs de leurs principales sections.

A partir de cette date approximative, les variations n'ont plus porté que sur des détails concernant uniquement la morphologie des parties accessoires de la fronde, ce qui tient à la taille, au contour, à l'apparence extérieure. Entre une Polypodiée vivante et la Filicinée la plus voisine de ce groupe des temps paléozoïques, il est permis d'admettre une différence notable qui peut s'étendre jusqu'à la famille, puisque l'on n'est certain de l'existence d'aucune Polypodiée vraie avant le trias. Il est cependant plus conforme à la vraisemblance de croire que, dès cette époque, on aurait observé des Polypodiées, mais trop obscures et trop clairsemées pour que leurs vestiges aient eu la chance d'arriver jusqu'à nous. Au contraire, si l'on prend un de nos *Equisetum* actuels et qu'on le compare à ceux des plus anciennes couches secondaires, il sera facile de reconnaître qu'en eux tout est pareil, sauf l'espèce, qui diffère plus ou moins ; mais cette différence entre la forme vivante et celle des temps passés est exacte-

ment du même ordre que celle qui sert à distinguer l'un de l'autre deux *Equisetum* vivants comparés entre eux. Dans ce dernier exemple, le type ancien a survécu à l'extinction de tous ceux dont le groupe des Équisétinées se composait à

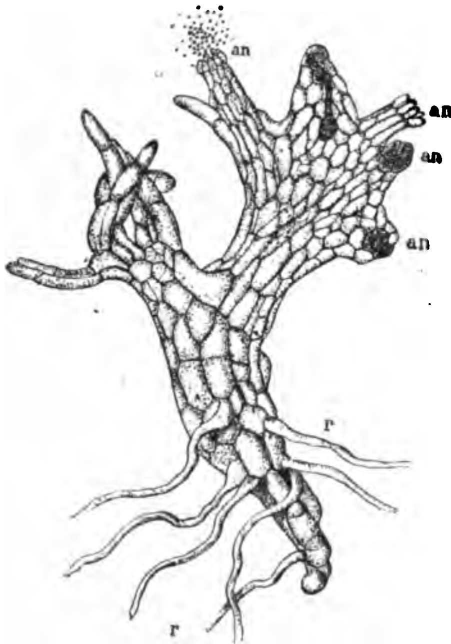


Fig. 29. — Prothalle des *Equisetum*. — A, prothalle mâle de l'*Equisetum limosum*; *r*, poils radicaux; *an*, *an*, anthéridies encore fermées; l'une d'elles, dans le haut, est en train d'émettre les anthérozoïdes (d'après Thuret).

l'origine; mais, depuis cette circonstance, le type, ainsi sauvegardé, a persisté sans aucun changement, ou, s'il a varié, c'est pour donner lieu à d'insignifiantes oscillations, accompagnées pourtant d'une visible et irrémédiable décadence.

Les observations qui précèdent sont également applicables aux Cryptogames terrestres cellulaires, sur lesquelles les documents fossiles nous fournissent, d'ailleurs, de si rares enseignements. Les Mousses, en particulier, paraissent avoir suivi une marche analogue à certains égards à celle des Fougères, en demeurant susceptibles de varier à l'infini, mais seulement dans des détails des plus secondaires. Non seulement elles ont persisté, mais elles se sont adaptées aux conditions d'existence que le développement des Phanérogames a fait prévaloir et dès lors, loin de décliner, elles ont pu se maintenir sans sortir du cadre restreint auquel leur faiblesse même les condamne et leur rôle n'a pas éprouvé de changement, tout en restant humble et subordonné.

Tout confirme, en résumé, notre façon générale d'envisager les Cryptogames terrestres. Nous reconnaissons en elles une branche aînée, prédominante à l'origine, puis luttant de puissance avec la branche phanérogamique des Gymnospermes, rejetée, en dernier lieu, au troisième plan par le développement définitif et la supériorité de la branche cadette et relativement récente des Phanérogames Angiospermes. Ce qui ne put s'adapter aux conditions nouvelles auxquelles ces deux extensions rivales donnèrent lieu dut périr parmi les types cryptogamiques : telle est la loi qui paraît s'étendre à l'universalité de ce qui a vie, tous les êtres étant destinés à la lutte pour l'existence.

De Saporta et Marion.

REVUE D'HYGIÈNE

Hygiène administrative. — Trichines et trichinoses. — Cuisson des viandes. — Boîtes de conserves alimentaires. — Pompes à bière. — Acide salicylique et ses dérivés dans la consommation publique. — Dispensaires pour enfants malades. — Vaccination et revaccination obligatoires. — Police sanitaire des animaux.

Les hygiénistes auraient bien mauvaise grâce à se plaindre en ce moment de l'indifférence de l'administration et du public français en ce qui concerne leurs études et les revendications qu'ils en croient pouvoir déduire. Depuis plusieurs semaines, en effet, l'hygiène publique a été l'objet dans notre pays d'un certain nombre de mesures administratives, dont quelques-unes tout au moins ont causé une vive émotion dans les diverses classes de la société.

Parmi ces mesures la plus importante, et assurément la plus grave, a été le décret du 18 février 1881 par lequel « est interdite, sur tout le territoire de la République française, l'importation des viandes salées provenant des États-Unis d'Amérique ». Mais avant d'examiner les conséquences de ce décret, il nous faut rappeler à quelle occasion il a été rendu. A la fin de novembre 1880, M. Leclerc, inspecteur des viandes pour la ville de Lyon, constata la présence de trichines enkystées dans des bandes de lard provenant de New-York; sur cinquante échantillons prélevés, trois contenaient de ces helminthes, ce qui, si la proportion était exacte pour l'ensemble tout entier de l'envoi, élevait cette proportion au chiffre considérable de 6 pour 100. L'éveil ainsi donné, des inspections spéciales furent prescrites et l'on ne tarda pas à trouver de tous côtés des trichines dans les jambons américains, ce qui d'ailleurs avait été signalé depuis longtemps déjà par maints observateurs, ainsi que par les délibérations de plusieurs conseils d'hygiène ; le laboratoire municipal de la préfecture de police et le service d'inspection de la boucherie durent procéder à la saisie de nombreuses caisses remplies de viandes trichinées, qui venaient d'être introduites à Paris. C'est alors que M. le docteur Laboulbène vint présenter devant l'Académie de médecine le récit d'une épidémie de trichinose observée, en 1878, à Crépy-en-Valois, petit village voisin de Paris, à la suite de l'ingestion de la chair d'un porc infecté, épidémie qui avait frappé dix-sept personnes sur vingt et une ayant mangé de cette viande ; un seul cas avait été mortel et encore la cause en a-t-elle paru contestable à quelques-uns des membres de l'Académie. L'administration, de son côté, demandait l'avis du comité consultatif d'hygiène publique et du conseil d'hygiène de la Seine, et bientôt, le 14 février, une circulaire ministérielle cherchait à prévenir les consommateurs par l'indication de divers procé-

dés dont nous parlerons plus loin, contre les dangers de la trichinose, déclarant en outre qu'en vue de sauvegarder d'une façon plus efficace la santé publique sans prohiber en principe l'entrée d'un élément de l'alimentation d'un usage habituel, le gouvernement faisait étudier l'organisation d'une surveillance spéciale à établir sur nos frontières de terre et de mer, de manière à ne laisser pénétrer en France que des viandes reconnues parfaitement saines. Quatre jours après, le gouvernement, rendait le décret radicalement prohibitif que nous venons de rappeler.

Pourquoi donc étions-nous restés jusqu'ici en France dans une aussi grande quiétude à l'égard de cette importation des viandes de porcs américains et n'avait-on pas cru devoir encore édicter d'aussi sévères mesures? D'autant que d'autres nations européennes ont déjà pris contre elles des mesures prohibitives absolues, comme le Portugal, l'Espagne, l'Italie, la Grèce, ou bien n'ont prohibé, comme l'Allemagne, que les viandes de porc en hachis et coupées en menus morceaux ou préparées de quelque manière que ce soit, ainsi que les saucisses ou saucissons, à l'exception des jambons entiers et des quartiers de lard qui ne peuvent toutefois être introduits qu'après une expertise spéciale? Cela tient pour beaucoup à ce que les difficultés que leur commerce rencontrait dans ces divers pays ont obligé les négociants américains à chercher de nouveaux débouchés en France, et c'est ainsi que leurs importations s'y sont graduellement élevées de 30 millions de kilog. en 1878 à 34 millions en 1879, et à plus de 37 millions en 1880. Et cependant cette énorme quantité de viande de porc, si infestée de trichines qu'elle puisse être, n'a donné lieu chez nous, jusqu'à présent du moins, à aucun cas de trichinose. La petite épidémie de Crépy-en-Valois, due d'ailleurs à un porc indigène, est la seule manifestation de cette maladie que l'on ait reconnue dans notre pays. Notre administration s'est donc trouvée dans cette singulière situation de prohiber une matière alimentaire, importante, constituant pour un prix modique une alimentation substantielle très usitée dans les ménages pauvres; dangereuse, il est vrai, dans certaines conditions, mais qui, grâce à la connaissance parfaite de ces mêmes conditions, n'avait jamais et ne produisait pas d'accidents.

Nous n'entrerons pas dans le détail des discussions qui ont occupé toutes nos sociétés savantes et tous les journaux médicaux, scientifiques et politiques à cette occasion ; la trichinose est une maladie dont l'histoire est faite depuis longtemps, et nous ne voulons retenir des débats actuels que les particularités offrant quelque nouveauté.

Les grandes usines américaines qui, à l'aide de mécanismes appropriés, font subir chaque jour à des bandes entières de porcs toutes les manipulations de la charcuterie, ne possèdent aucun service d'inspection, si bien que leurs produits renferment des quantités considérables de trichines. Celles-ci peuvent-elles succomber soit au cours des préparations qu'on a fait subir aux viandes, soit pendant la durée de la traversée, ou bien arrivent-elles vivantes en Europe? M. Colin (d'Alfort), qui a fait un grand nombre d'expériences à ce sujet, pense que la salaison finit toujours par tuer les trichines, mais qu'il est impossible de savoir exactement au bout de combien de temps, et que, par conséquent, le danger est d'autant plus grand que la salaison est plus récente. D'ailleurs, M. Joannès Chatin s'est assuré sur des jambons récemment saisis que la saumure ne détruisait pas toutes les trichines, et M. Charles Girard a pu rappeler à la vie des trichines qui paraissaient mortes en les maintenant pendant quelque temps à une température de 42 degrés centigrades.

Les viandes de porc importées peuvent donc contenir des trichines vivantes; et il faudrait alors qu'une visite spéciale fût effectuée à l'arrivée soit dans le port de mer, soit par la frontière de terre. Mais cette visite spéciale est forcément incomplète, et, pour être exercée sur toutes les pièces expédiées, elle nécessiterait un personnel très nombreux, un budget très considérable. Cependant, c'est cette inspection que le ministre a d'abord voulu organiser, c'est elle qu'il organise en ce moment même au Havre pour le stock des jambons saisis avant la promulgation du décret. Cette inspection, nous n'avons pas besoin de le dire, existe d'une manière permanente dans divers pays.

Mais le ministre, reconnaissant bientôt toutes les difficultés administratives de cette inspection, a pensé qu'il convenait de prendre immédiatement une mesure coupant court à tout danger, et il a rendu le décret que nous avons reproduit, reconnaissant lui-même, ainsi qu'il l'a déclaré à la tribune du Sénat et à la tribune de la Chambre des députés, que « c'était dans l'intérêt de la santé publique qu'il avait cru devoir prononcer l'interdiction absolue au moins pour un certain temps ». Ce que ce décret a surtout en vue, il nous semble, et c'est là sa meilleure raison d'être, c'est d'obliger les manufacturiers américains à n'envoyer que des viandes saines et à organiser eux-mêmes, ce qui leur serait facile, la visite de leurs produits avant l'expédition. Le projet de loi soumis récemment au congrès des États-Unis concernant la falsification des denrées alimentaires permet de l'espérer, car il déclare qu'il y a adultération quand la viande provient d'un animal malade, et il édicte diverses mesures et peines pour empêcher cette adultération.

En France, l'absence complète de tout cas de trichinoses, malgré l'abondance des trichines que l'on peut assurer être chaque jour ingérées, tient, cela est évident, à nos habitudes culinaires; contrairement à certains peuples, nous ne mangeons la viande de porc que lorsqu'elle a été fortement cuite. Il y a longtemps qu'on sait que la cuisson suffisamment prolongée tue les trichines; M. Colin (d'Alfort) a publié il y a plusieurs années, et bien d'autres après lui, de nombreuses recherches à ce sujet. M. le ministre de l'agriculture et du commerce déclarait ces jours-ci dans sa circulaire que les viandes infestées de trichines ne présentent plus aucun danger lorsqu'elles ont été soumises à une température de 100 degrés, et M. le préfet de police recommandait aux particuliers de ne manger une viande de porc de provenance américaine qu'après l'avoir incisée et fait cuire de manière que dans toute la masse elle soit portée à 60 degrés au minimum; « pour obtenir cette température, ajoutait-il, les jambons de moins de 6 kilog. devront subir le feu pendant trois heures au moins,

et ceux d'une grosseur supérieure pendant six heures ; enfin l'acide acétique ayant la propriété de détruire les trichines, il convient d'additionner d'un demi-verre de vinaigre le liquide servant à la cuisson ».

La résistance des trichines à la chaleur, tel est, pour ainsi dire, le nœud de la question. Des expériences avaient été faites en grand nombre de divers côtés à ce sujet, en France par Davaine et Colin ; en Allemagne par Fiedler, Leuckart, Pagenstecher, Fuchs ; à Copenhague par Fjord et Krabbé, et surtout en Italie par Perroncito ; M. le docteur Vallin, professeur d'hygiène à l'école du Val-de-Grâce, vient d'en instituer de nouvelles, qu'il a fait connaître à l'Académie de médecine dans la séance du 22 février ; ces expériences qui s'appuient sur toutes les recherches précédentes et les contrôlent présentent un grand intérêt. La méthode en est ingénieuse : « des tubes éprouvettes, contenant à la fois dix grammes d'eau, de petits fragments de vian les trichinées et un thermomètre, étaient maintenus pendant vingt minutes dans un bain de sable à température déterminée. On faisait ensuite ingérer à des lapins des débris de viande ainsi chauffée, et la présence de trichines dans les muscles de l'animal, au bout de quinze ou vingt jours, indiquait la température que les trichines peuvent supporter sans chaleur. » Dans ces conditions, M. Vallin déclare qu'il n'existe aucun fait rigoureux permettant de penser que des trichines aient survécu à un échauffement de + 60° centigrades ; il serait imprudent d'abaisser au-dessous de ce chiffre la température qui tue, nécessairement et dans tous les cas, les trichines. Certains observateurs, il est vrai, ont pu obtenir ce résultat à des températures beaucoup plus basses, 56°, 50° et même 48° ; mais il faut tenir soigneusement compte de l'âge des trichines, et leurs larves résistent beaucoup moins que les trichines enkystées.

M. Vallin s'est aussi demandé si nos habitudes culinaires nous donnent l'assurance que les parties centrales des viandes préparées atteignent toujours la température nécessaire pour tuer les trichines ; à cet effet, il a recherché les températures minima des parties les plus profondes de morceaux de viande prêts à être servis sur la table, et tel qu'on les fait cuire d'ordinaire ; ni le bœuf rôti ni le mouton rôti n'atteignaient cette température dans les parties centrales ; seul le porc rôti la dépassait ; quant aux viandes bouillies, une ébullition prolongée sans interruption pendant trois heures n'élève pas la température centrale au degré nécessaire. On peut en tout cas admettre dans la pratique, et c'est la règle la plus utile, que la cuisson des jambons et pièces de lard doit être continuée une heure environ par kilogramme. Il ne faut pas oublier non plus que la chair conserve, même après plusieurs heures, sa couleur rouge caractéristique, qui tient sans doute aux sels, particulièrement au nitrate de potasse, dont sont imbibées les viandes conservées. Mais aussi il est bon de remarquer qu'après six heures de cuisson, M. Vallin trouvait qu'un jambon de 5k100 avait perdu 1330 grammes, soit le quart de son poids.

Ces diverses observations sont importantes pour réagir contre l'habitude trop suivie de manger les viandes à peine cuites ; elles montrent à quelle température on peut posséder une garantie complète contre les parasites que la chair des animaux pourrait contenir. En ce qui concerne les trichines, elles présentent des indications tout particulièrement utiles, surtout si on les rapproche des recommandations contenues dans la circulaire de M. le préfet de police, et elles permettent d'espérer que la panique, qui s'est emparée si subitement du public et a même gagné les sphères administratives, ne tardera pas à faire place à l'adoption de mesures plus conformes à la réalité des choses et aux besoins de la consommation publique.

Parmi les produits alimentaires qui nous viennent de l'Amérique, il en est de bien autrement dangereux pour la santé publique ; nous voulons parler des conserves arrivant dans des boîtes soudées avec des étains très plombifères et avec des bavures intérieures en contact avec la matière alimentaire. Récemment encore, M. Bobierre, professeur de chimie à l'École des sciences de Nantes, trouvait dans un échantillon que la surface totale de l'alliage mis en rapport avec la viande représentait cinquante centimètres carrés ; et la soudure contenait près de 45 pour 100 de plomb ! Une circulaire ministérielle a réglementé l'an dernier en France la fabrication des boîtes de conserves alimentaires, tant sous le rapport de la composition de la soudure, qui, lorsqu'elle est pratiquée à l'intérieur, ne doit être faite qu'à l'étain pur, que sous le rapport de la disposition des soudures qui doivent toujours être toutes pratiquées à l'extérieur, sauf, avec les restrictions précédentes, pour les petites boîtes dites demies et quarts. Pendant ce temps notre marché continue à être envahi par des conserves étrangères contenues dans de grandes boîtes dont les soudures sont intérieures et présentent une composition peu différente de celle que M. Bobierre a rencontrée.

Au reste, l'arrêté ministériel n'est obligatoire qu'a partir du 1er août 1881 ; c'est ce qui explique sans doute les résultats que viennent de trouver MM. Schutzemberger et Boutmy en analysant des boîtes de viandes conservées livrées à l'État dans plusieurs de nos arsenaux. Les seize boîtes qu'ils eurent à examiner étaient recouvertes d'un enduit rouge au minium ; après avoir enlevé cette couche de peinture, ils découpèrent chaque boîte en lanières et divisèrent ces lanières elles-mêmes en petits carrés. De leur analyse, il résulta que toutes les boîtes renfermaient des quantités de plomb variant entre 8 et 17 pour 100, du cuivre et une proportion d'étain qui n'était, malgré les conditions du cahier des charges qui imposent aux fournisseurs que les boîtes seront étamées à l'étain pur, que de 74 à 91,70 pour 100.

De plus, la couche de viande immédiatement en contact avec l'étamage ayant été recueillie et analysée, on y trouva des quantités de plomb variant entre 8 et 148 milligrammes. Les auteurs ajoutent qu'on ne peut affirmer que le plomb trouvé dans la viande provienne seulement de l'étamage, car la soudure en contient également, et il est probable que le plomb faisant partie de cette soudure a pu pénétrer dans les viandes comme celui de l'étamage..... La surveillance à exer-

cer sur ce genre de substance alimentaire ne saurait être trop grande et, s'il n'est pas possible d'étamer et de souder au plomb, il y aurait lieu d'encourager la fabrication des boîtes accrochées et recouvertes d'enduits non plombifères pour empêcher l'oxydation.

Le procédé employé dans la plupart des cafés et brasseries pour y amener la bière renfermée dans les tonneaux déposés dans la cave n'est pas sans offrir de graves inconvénients ; une pompe foulante est en général placée dans la cave même et comprime de l'air à quatre ou cinq atmosphères dans un grand réservoir en tôle; ce réservoir communique avec les fûts au moyen d'un tuyau en plomb fixé dans la bonde à la partie supérieure du fût; un autre tuyau fixé à la partie la plus déclive monte jusqu'à la salle du café où il se termine par un robinet dit fontaine à bière. Mais l'air ainsi comprimé et provenant de la cave est le plus souvent souillé de germes organiques, de miasmes infects ou nuisibles, qui ne tardent pas à altérer la bière; on a de plus remarqué que les tuyaux et les appareils à pression, difficiles à nettoyer, sont rapidement tapissés et souillés par des matières visqueuses, en décomposition, provenant de la levure, pouvant faciliter par conséquent la putréfaction de la bière et rendre celle-ci insalubre.

Ces inconvénients qui avaient été signalés en Allemagne et en Suisse dans ces dernières années ont contribué à fournir l'occasion au comité consultatif d'hygiène publique d'étudier cette question, et M. le ministre de l'agriculture et du commerce vient, par une circulaire en date du 12 février, de prescrire les mesures suivantes : les tuyaux adducteurs des pompes foulantes qui servent à monter la bière doivent être en verre ou en étain fin; l'air servant à la pression doit être emprunté à l'atmosphère des voies publiques ou de cours spacieuses; le récipient d'air devra être muni d'une ouverture permettant la visite et le nettoyage des réservoirs où s'accumulent des dépôts rapidement putrides; le nettoyage de tous les appareils devra se faire à des intervalles périodiques et très fréquents, soit à l'aide de la vapeur d'eau à haute pression, soit par tout autre moyen. Les débitants qui ne tiendront pas un compte scrupuleux de ces observations seront passibles des poursuites correctionnelles prévues par les lois du 27 mars 1851 et du 5 mai 1855 pour vente de boissons corrompues; ils sont, en outre, civilement responsables des accidents que pourrait causer la bière débitée dans ces conditions défectueuses.

Une autre circulaire ministérielle récente, qui n'est pas sans soulever de nombreuses réclamations, est celle qui invite les préfets à prendre un arrêté « interdisant la vente de toute substance alimentaire liquide ou solide, contenant une quantité quelconque d'acide salicylique ou de l'un de ses dérivés ». Le commerce des produits salicylés a pris dans ces dernières années, sous l'influence de causes diverses, une grande extension; aussi n'est-ce pas sans motifs graves et sérieux que le comité consultatif d'hygiène publique a conseillé au ministre l'adoption de cette mesure, d'autant qu'au mois de décembre 1877, sur l'avis du comité également, M. le ministre d'alors reconnaissait l'innocuité absolue de l'acide salicylique à certaines doses déterminées.

Sans doute il n'est pas inutile de savoir à quelle dose cet acide ou ses dérivés sont toxiques; de nombreuses recherches ont été faites à ce sujet, et nous possédons surtout sur cette question l'excellente thèse de M. le docteur Blanchier (Recherches expérimentales sur l'action physiologique du salicylate de soude, 1879), qui nous apprend que le salicylate de soude n'est pas une substance très active en ce sens qu'il en faut des doses assez considérables pour amener la mort, aussi bien chez le chien que chez la grenouille et le cobaye; relativement aux pieds des animaux, ces doses doivent être dans la proportion de 1 pour 1000 environ chez la grenouille, de 1 pour 900 à 1200 chez le chien, selon que la substance est introduite dans l'estomac ou injectée dans une veine; de 1 pour 600 chez le cobaye, quand le salicylate de soude est donné en injections sous-cutanées comme chez les grenouilles. Nous savons aussi que M. le professeur Vulpian vient, dans une étude sur le mode d'action du salicylate de soude dans le traitement du rhumatisme articulaire aigu, de déclarer qu'aujourd'hui il y a accord unanime sur l'efficacité dans ce cas de l'emploi du salicylate de soude, prescrit à la dose de 4, 6, 8 grammes. Nous n'ignorons pas enfin que les physiologistes consultés ont déclaré qu'il ne leur semblait pas possible que l'acide salicylique employé à la dose de 25 à 30 centigrammes par litre de liquide puisse produire aucun effet toxique; et, d'autre part, un certain nombre de médecins considèrent, en ce qui concerne l'introduction de l'acide salicylique dans les substances alimentaires afin de les conserver, que : 1° pour les substances alimentaires autres que les boissons alcooliques, le principal véhicule de l'acide étant l'eau, dans lequel il est peu soluble à la température ordinaire, c'est là une garantie contre l'abus que l'on en pourrait faire; 2° pour les boissons fermentées (et cette considération s'applique également à toutes les substances qui entrent dans l'alimentation) il est à remarquer que l'acide salicylique est un produit très désagréable et qu'il ne peut par conséquent être porté aux doses qui pourraient le rendre dangereux sans communiquer aux véhicules qui le contiennent une saveur insupportable; 3° l'acide salicylique est un produit fort cher, et l'intérêt évident des producteurs est de n'en introduire dans les aliments et boissons que le minimum de la quantité strictement nécessaire pour en assurer la conservation; 4° il résulte enfin d'observations très précises que, dans les boissons fermentées, l'acide salicylique a une tendance marquée à se combiner aux lies, de sorte qu'après quelques soutirages il n'existe dans le liquide proprement dit que des quantités presque inappréciables et qui ne peuvent être décelées par l'analyse que grâce à l'excessive sensibilité du perchlorure de fer comme réactif de l'acide salicylique.

Quoi qu'il en soit, et sans vouloir dévoiler des documents administratifs non encore publiés, il est certain que le comité consultatif, mis en présence d'une réglementation à déterminer concernant ces produits, a dû se demander tout d'abord s'il était possible d'obliger les débitants à vendre des

substances ne contenant que les doses dont l'innocuité pouvait être démontrée. Or, par les prélèvements qu'il a pu faire, il paraîtrait qu'on a pu se convaincre que ces doses étaient fréquemment dépassées, et que ces doses étaient même insuffisantes pour assurer la conservation, l'imputrescibilité des substances alimentaires. De plus, tous les organismes ne pouvaient impunément supporter les mêmes quantités d'acide salicylique ou de ses dérivés, et enfin l'introduction de ces produits dans un grand nombre de substances de toute sorte paraissait avoir surtout pour but de faire passer, en quelque sorte, dans le commerce et dans l'alimentation publique des matières de très mauvaise qualité. L'hygiène publique doit prévoir, et, dans ces circonstances, prémunir la santé publique contre des dangers habilement cachés; tel est l'état actuel de cette question très controversée, nous le répétons, et dont nous devions faire connaître ici les plus importantes particularités.

Une mesure dont l'urgence et l'importance ne soulèveront aucune discussion, c'est bien celle que vient de prendre M. le ministre de l'intérieur en invitant les préfets à étudier la création de dispensaires pour les enfants malades, afin de les pouvoir traiter dans un milieu approprié, mais sans les hospitaliser. Un grand nombre d'enfants, en effet, sont atteints d'affections qui, tout en exigeant une médication suivie, n'obligent pas à garder la chambre; l'hospice ne peut les accepter, et il offre au surplus ses dangers bien connus; l'école leur refuse sagement l'admission et s'ils sont laissés dans leurs familles, la maladie se prolonge souvent par l'incurie des parents et ils ne tardent pas à devenir de véritables foyers de contagion.

Une œuvre de ce genre a été fondée au Havre depuis 1875 par l'initiative et le zèle de M. le docteur Gibert ; elle fournit des soins à 580 enfants dans la première année, et ce nombre s'éleva progressivement à 1165 en 1876-1877, 1456 en 1877-1878, 1462 en 1878-1879 et 1574 en 1879-1880. Nous extrayons ces chiffres d'un rapport administratif de M. le docteur Foville, rapport annexé à la circulaire ministérielle et qui fait connaître dans les plus grands détails le fonctionnement de cette institution ; nous y lisons encore que, pour le dernier exercice, le nombre des moyens d'action médicatrice employés, en outre des médicaments administrés et des conseils de toute sorte donnés chaque jour, a été de 4356 bains médicamenteux, 2200 séances d'électricité, 2015 douches hydrothérapiques, 18 douches de vapeur, 148 séances de massage, 892 douches nasales, 89 sudations, 62 inhalations, 800 pulvérisations et 200 pansements divers. Cette énumération suffit pour montrer toute la variété des traitements possibles dans ce dispensaire; ajoutons que le prix de journée y est successivement descendu de 46 centimes dès le début à 32, 26 et enfin 22 centimes, ce qui, en comptant sur une durée moyenne de traitement de vingt-cinq jours, ne fait aujourd'hui qu'une dépense de 5 fr. 50 par enfant.

Il faut voir dans le tableau des affections médicales et chirurgicales qui y sont soignées combien de ressources véritablement offrent pour la cure de maladies qui éterniseraient les pauvres enfants qui en sont atteints dans des salles d'hospice ou ne pourraient être soignées qu'avec l'assistance à domicile, mode de traitement souvent non moins dangereux et encore plus défectueux. Lorsqu'un malade est trop gravement atteint pour être transportable, ou lorsque son affection est une affection aiguë, il doit être reçu à l'hôpital ; dans le cas contraire, il faut le traitement au dispensaire, non pas la consultation administrative, bruyante, faite forcément à la légère, mais le traitement appliqué par le médecin ou sous les yeux du médecin. C'est là d'ailleurs le meilleur moyen de pratiquer la médecine préventive, l'hygiène.

Partout où l'on a organisé des services de ce genre, les résultats ont été surprenants; nous n'en avons malheureusement que peu d'exemples en France, car on ne peut comparer au dispensaire de M. le docteur Gibert que l'établissement de polyclinique infantile, organisé sur des bases moins complètes, à Montpellier, par MM. les docteurs Pécholier et Bourdel. A l'étranger, au contraire, les institutions plus ou moins analogues sont nombreuses; ce n'est pas ici le lieu d'en faire le dénombrement. Nous voudrions seulement dire quelques mots du nouvel Institut pour les enfants rachitiques que M. le docteur G. Pini va prochainement ouvrir à Milan. Depuis 1875, l'année même où M. le docteur Gibert créait son dispensaire, un établissement reçoit, dans cette ville, un certain nombre d'enfants rachitiques, les soigne, les nourrit, leur donne des leçons, à peu près à l'exemple de ce qui se faisait à Turin, depuis un nombre d'années un peu plus grand. Mais nous n'insisterons pas sur l'institut actuel, devenu insuffisant, pour montrer seulement ce que va être celui dont la construction s'achève.

Dans un quartier éloigné de la ville, au milieu de vastes jardins, une maison élégante, à deux étages, composée d'un corps principal de bâtiments et de deux ailes, construite en briques, s'élève sur un vaste sous-sol renfermant la cuisine et tous les services accessoires. Cet établissement se divise en trois parties : deux vastes salles d'école pouvant recevoir chacune vingt-cinq petits enfants rachitiques, qui y parviennent par un plan légèrement incliné ; une partie, consacrée à la consultation externe et munie de bains, d'appareils à douches, etc., et au premier étage une petite infirmerie de vingt-cinq lits, placés six par six dans de petites chambres, devant une terrasse, pour les enfants chez lesquels une opération est devenue nécessaire ; une vaste salle de gymnastique pour l'hiver, un gymnase et une piscine de natation en plein air, pour l'été, complètent l'établissement, dont on ne saurait trop louer la perfection dans tous les aménagements intérieurs, dans la disposition des latrines en des pavillons séparés, communiquant avec l'édifice par des couloirs, dans tous les détails de construction et de mobilier, qui en font un véritable modèle au point de vue de l'hygiène, et qui font le plus grand honneur à son architecte, M. Giachi.

Nous n'insistons pas sur les établissements du même genre qui existent dans divers pays ; ce que M. Gibert a fait en France et ce que l'administration, sur l'initiative éclairée et autorisée de MM. Payelle et Camescasse, propose de géné-

raliser, c'est l'installation d'un certain nombre de maisons spéciales, munies de tous les procédés thérapeutiques nécessaires, afin de recevoir des enfants et de leur procurer sur place un traitement dans les cas où ils peuvent être ramenés à leur domicile. Les administrations hospitalières, les municipalités n'ont pas seulement à y voir des avantages incontestables, évidents, en faveur des petits malades; elles y doivent aussi considérer une diminution assez considérable des charges qui leur incombent, et surtout la possibilité d'offrir une plus grande quantité de lits au grand nombre de malheureux, dignes de secours, qui viennent frapper aux portes des hôpitaux et n'y peuvent entrer faute de place. Ce qu'il faut surtout recommander, et la circulaire ministérielle ne semble pas l'avoir suffisamment mis en vue, c'est que les dispensaires pour enfants malades doivent être indépendants, éloignés de tout hôpital, de tout foyer de contagion, et que le même personnel ne pourrait, sans de grands inconvénients, être utilisé pour l'un et pour l'autre.

La proposition de loi présentée par M. le docteur Henry Liouville, concernant la vaccination et la revaccination obligatoires, vient d'être adoptée en première lecture par la Chambre des députés. Cette proposition, dont la *Revue scientifique* s'est occupée dans le numéro du 1er janvier 1880, a subi d'importants remaniements de la part de la commission à laquelle elle avait été renvoyée ; ces remaniements, très discutables, comprennent principalement le délai pendant lequel la vaccination est obligatoire, délai reporté jusqu'à la fin de la première année au lieu des six premiers mois ; l'obligation d'une seule revaccination avant l'âge de vingt et un ans, au lieu des revaccinations décennales ; une diminution dans l'importance des peines édictées qui ne seront plus que de 1 à 5 francs, puis de 6 à 15 francs, et l'affichage à la porte de la mairie des noms des contrevenants ; et enfin l'addition d'un article, fort utile, pourvu que la réglementation en soit bien établie, par lequel toute personne au domicile de laquelle se sera produit un cas de variole sera tenue d'en faire la déclaration au maire de la commune, cette déclaration devant être sans délai transmise par ce dernier à l'autorité administrative, et le défaut de déclaration devenant passible des peines édictées pour les contrevenants à l'ensemble de la loi.

La majorité considérable qui a voté cette loi en première lecture, bien que la discussion générale était réservée, fait augurer qu'elle sera adoptée après les deux autres délibérations qu'elle doit subir encore. Les arguments que ses défenseurs devront combattre ne sont pas bien sérieux, si l'on en juge par l'énoncé qui en a été déjà fait à la tribune ; ils se rapportent toujours à cette prétendue transformation de la variole, sous l'influence de la pratique de la vaccination, en autres affections épidémiques, sur la violation de la liberté individuelle, sur les dangers de la vaccination en elle-même, la possibilité d'inoculer en même temps d'autres maladies, etc., objections qui ne se peuvent soutenir devant la simple énonciation des faits. Les médecins du parlement sont assez nombreux pour qu'on puisse attendre de leur éloquence et de leur dévouement qu'ils sauront en faire prompte et bonne justice, et qu'ils obtiendront tout au moins l'adoption du principe de cette loi si nécessaire à l'hygiène publique. Un fait tout récent de mort par la variole de cinq Esquimaux qui venaient se faire exhiber au Jardin d'acclimatation de Paris a montré toute l'importance des mesures que les discussions sur la prophylaxie de la variole ont fait connaître et que la loi en délibération permettra d'assurer d'une manière efficace. Ces Esquimaux, qui étaient partis du Labrador au nombre de huit, avaient déjà perdu trois des leurs avant d'arriver à Paris, une jeune fille à Darmstadt, une femme et une autre jeune fille à Crefeld. D'après l'intéressant rapport présenté à ce sujet au conseil d'hygiène de salubrité du département de la Seine, par M. Léon Colin, la première victime avait contracté la variole en passant à Prague où cette maladie régnait alors avec gravité ; les cinq survivants qui arrivèrent à Paris étaient manifestement déjà en incubation de variole, ce qui explique pourquoi, malgré les vaccinations immédiatement pratiquées, ils succombèrent à la forme la plus grave de cette affection, comme il arrive chez ces peuplades qui ne sont jamais vaccinées. A cette occasion, le conseil d'hygiène n'a pas manqué de recommander l'adoption de toutes les mesures que nous avons autrefois rappelées ici même et d'insister sur l'importance, au point de vue de l'application des règles d'hygiène internationales, du débarquement de ces Esquimaux en un port quelconque du littoral européen, et de l'entrée dans un pays, soit par terre soit par mer, de personnes pouvant aussi manifestement contracter l'épidémie régnante ou la propager. Nous reviendrons, à ce propos, sur l'importance de l'arrivée de nouveaux venus dans les milieux épidémiques, ainsi que M. Colin l'a si bien définie, telles que les nouvelles découvertes de M. Pasteur permettent de l'expliquer plus scientifiquement encore.

Par contre, une loi sur la police sanitaire des animaux est aussi en discussion devant la Chambre des députés, loi améliorant l'état de choses actuel au point de vue prophylactique, l'aggravant par suite au point de vue personnel des propriétaires et producteurs. Mais lorsqu'il s'agit de défendre la vie des animaux, qui ont une valeur pécuniaire se comptant en espèces sonnantes, la législation n'est jamais trop rigoureuse ; aussi le rapporteur de la loi, M. le docteur Mougeot, n'a-t-il à combattre que les exagérations de ceux qui ne se sentent jamais trop protégés dans la valeur des produits de leur industrie.

Nous terminerons là cette Revue que nous avons voulu consacrer aujourd'hui uniquement aux manifestations récentes des pouvoirs publics en faveur de l'hygiène publique. C'est d'un bon augure pour l'avenir.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 7 MARS 1881.

M. *V. Puiseux* remarque que le phénomène du contact entre les disques de Vénus et du Soleil n'a pas, dans la réalité, la simplicité géométrique qu'on lui avait d'abord supposée ; il se compose d'une succession de phases qui paraissent d'autant plus difficiles à identifier dans des observations différentes que les lunettes employées sont plus dissemblables. L'examen attentif qu'il a fait des observations, soit françaises, soit anglaises, de 1874, a paru confirmer l'opinion qui a été, dès l'origine, celle de la commission nommée par l'Académie, à savoir qu'il importait : 1° de munir les diverses stations de lunettes identiques autant que possible et pourvues de grands objectifs ; 2° d'exercer les futurs observateurs, à l'aide d'appareils convenables, à apprécier de la même manière les apparences que le contact devait leur offrir. Ces deux conditions paraissent avoir été plus particulièrement remplies dans les observations de M. Mouchez à Saint-Paul et de M. Fleuriais à Pékin ; aussi la détermination de la parallaxe qui résulte de leur combinaison semble mériter le plus de confiance parmi celles qu'on peut déduire des observations de contact faites en 1874.

Aujourd'hui que nous approchons de l'époque d'un nouveau passage, l'auteur croit à propos d'appeler l'attention sur les résultats de ces calculs, et rapporte les nombres auxquels on parvient par les combinaisons diverses qu'on peut faire de ces observations en donnant ainsi une idée de l'étendue des divergences qu'ils présentent ; on appréciera d'autant mieux la nécessité des précautions à prendre pour rendre comparables les observations qui doivent se faire en 1882.

— M. *Berthelot* conclut de plusieurs expériences que les chlorures en général sont décomposés par l'acide bromhydrique, et cette décomposition est prépondérante, conformément à la valeur thermique de l'action principale.

Mais les bromures peuvent aussi également être décomposés, quoique plus difficilement, par l'acide chlorhydrique. Cette action inverse résulte de l'existence des composés secondaires, partiellement dissociés, lesquels interviennent avec leur chaleur de formation propre, et suivant la proportion limitée où ils existent.

La théorie de ces actions réciproques et de ces équilibres est toujours la même. C'est précisément celle que l'auteur a développée en détail pour les déplacements réciproques, par voie sèche et par voie humide, tels que ceux de l'acide sulfurique opposé aux acides azotique ou chlorhydrique, circonstance dans laquelle le sel acide (bisulfate) se forme en grande quantité ; tels que les acides gras opposés les uns aux autres, et même tels que l'acide chlorhydrique opposé à l'acide acétique, circonstance dans laquelle l'acétate acide ne se forme qu'en petite quantité relative, à cause de sa dissociation très avancée. Dans tous ces cas, on a affaire à une réaction principale, prévue tout d'abord par la théorie thermique, et à une perturbation, prévue également par la même théorie dont elle est une conséquence non moins nécessaire, et dont elle fournit dès lors une confirmation plus complète.

— M. *A. Trécul* a déjà décrit de grandes cellules spiralées, remplies de gaz, répandues isolément ou en fascicules dans le parenchyme des feuilles de certains *Crinum* (*C. americanum* L., *C. taitense* Red., *C. africanum* Hort. par.). En employant la macération dans l'eau pour les isoler du parenchyme, il en a ainsi obtenu de dimensions beaucoup plus considérables, quelques-unes dépassaient 13 millimètres.

— M. *J. Janssen* présente à l'Académie une photographie lunaire qui montre la partie de notre satellite éclairée par la lumière de la terre.

C'est avec le télescope de $0^m,50$ de diamètre, à très court foyer, que cette photographie a été obtenue. Une exposition de soixante secondes a suffi pour obtenir l'image en question. La lune était alors âgée de trois jours.

L'intérêt scientifique de cette application de la photographie sera de permettre de prendre des mesures photométriques plus précises sur la lumière cendrée et d'étudier les phénomènes lumineux si intéressants qui se produisent dans la double réflexion de la lumière solaire sur les deux astres, suivant les diverses circonstances atmosphériques ou géographiques que la terre peut présenter.

— M. *Bouley* rappelle que l'importation des viandes de porc d'Amérique date d'assez longues années déjà, ce qui veut dire qu'il y a déjà longtemps que nous sommes exposés à la trichinose par leur usage, car l'infection de ces viandes par ce parasite ne date pas du jour où sa présence y a été constatée par l'inspection, telle qu'elle se fait actuellement. Autrefois on ne le voyait pas, parce que les agents du service sanitaire d'inspection n'étaient que de simples praticiens de métier, qui ne se servaient que de leurs yeux pour juger des qualités des viandes. Mais actuellement que l'inspection est confiée à des vétérinaires, initiés dans les écoles à l'usage du microscope, ce qui était invisible pour les inspecteurs d'autrefois a pu être reconnu par ceux d'aujourd'hui, et c'est ainsi que la trichine a été signalée. Mais cela ne signifie pas qu'elle n'existe que d'aujourd'hui, elle existait avant sans que l'on s'en doutât.

Cependant la trichinose est une maladie qu'on peut dire inconnue en France. Le seul fait constaté, il y a une douzaine d'années, à Crépy-en-Valois, provenait d'un porc d'origine française. D'où vient cette sorte d'immunité dont nous paraissons avoir le privilège ? On peut dire, sans doute, qu'il en est de cette maladie sur l'homme comme de la trichine dans les viandes de porc, c'est-à-dire que jusqu'à présent elle a été méconnue et que notre immunité est plus apparente que réelle. Mais une maladie ne reste plus méconnue, d'ordinaire, quand une fois la possibilité de son existence a été démontrée par un observateur plus clairvoyant que les autres. Avant que Rayer eût mis en évidence que l'homme était susceptible de contracter la morve, par la transmission au cheval d'une maladie particulière dont il avait constaté l'existence et reconnu la nature sur un palefrenier couché dans une des salles de l'hôpital de la Charité, cette maladie passait sous les yeux des médecins sans que sa signification fût reconnue. Tous les médecins savent que dans un pays voisin, en Allemagne, la trichinose apparaît fréquemment sous la forme de petites épidémies locales; point de doute qu'ils n'y soient attentifs et qu'ils ne l'eussent reconnue, dans les hôpitaux particulièrement, où les autopsies permettent de compléter les observations.

On peut donc inférer du silence des médecins français à l'endroit de cette maladie que nous en sommes exemptés.

Pourquoi cela? Grâce, sans aucun doute, à nos habitudes culinaires. La trichine ne supportant pas une température supérieure à 70°, si la trichinose n'existe pas en France, cela doit dépendre de ce que la cuisson de la viande de porc y est assez complète pour éteindre la vitalité des trichines qui peuvent infester cette viande. D'où cette conclusion que la trichinose ne constitue pas pour nous un danger aussi sérieux que dans les pays où l'on mange la viande de porc à l'état de crudité ou de cuisson incomplète. On peut même dire qu'il y a des aliments dont l'usage est plus dangereux que celui des viandes de porc infestées de trichines : les moules, par exemple, qui causent des accidents si fréquents.

— M. *A. Muntz* a montré, dans un travail antérieur, qu'il était possible de déceler des quantités excessivement faibles d'alcool, au moyen de la réaction bien connue qui consiste à transformer ce corps en iodoforme. Cette réaction peut donc se comparer aux plus délicates de la chimie minérale. Son extrême sensibilité a engagé l'auteur à appliquer ce procédé d'investigation à l'étude de la diffusion de l'alcool dans la nature.

L'alcool préexiste dans les eaux de pluie et de neige; en effet, si l'on se sert, pour la recueillir, de pluviomètres de très grande dimension, permettant d'obtenir, en quelques minutes, une quantité suffisante pour l'expérience et qu'on distille immédiatement, on constate qu'il se forme autant, sinon plus, d'iodoforme qu'avec l'eau de pluie conservée depuis quelques heures.

Puisque l'alcool existe dans les pluies, il faut admettre sa présence, à l'état de vapeur, dans l'air, et il nous semble que ce corps doit constituer, au moins en partie, l'élément hydrocarboné que signalent, dans l'atmosphère, les recherches de de Saussure et de M. Boussingault.

M. Berthelot a vu des substances très diverses donner naissance à de l'alcool, sous l'influence d'agents de fermentation variés. On peut donc admettre une production continue d'alcool, par la destruction de la matière organique. Si cette interprétation est vraie, on doit s'attendre à trouver, dans le sol, cet élément en notables proportions. L'expérience confirme pleinement cette manière de voir.

— M. *P. Tacchini* : Observations des taches, des facules et des protubérances solaires, faites à l'observatoire du Collège romain pendant le dernier trimestre 1880.

— M. *Ch. Trépied* adresse des observations de la lune faites à l'observatoire d'Alger pendant les mois d'octobre, novembre et décembre 1880, et des observations des phénomènes des satellites de Jupiter, faites à l'observatoire d'Alger pendant les mois de novembre et de décembre 1880.

— M. *E. Picard* : Sur l'intégration algébrique d'une équation analogue à l'équation d'Euler.

— M. *E. Schering* : La formule d'interpolation de M. Hermite exprimée algébriquement.

— M. *J. Boussinesq* : Sur une raison générale, propre à justifier synthétiquement l'emploi des divers développements de fonctions arbitraires usités en physique mathématique.

— M. *Br. Abdank-Abakanowicz* : Sur un intégrateur.

— M. *Croullebois* : Sur la double réfraction circulaire et la production normale des trois systèmes de franges des rayons circulaires.

— M. *Ch. Fievez* a pu s'assurer aussi que les raies spectrales de l'hydrogène conservent leur apparence nébuleuse quelle que soit l'intensité lumineuse du spectre et ne varient pas quelle que soit la position de l'axe du tube par rapport à l'axe optique du spectroscope ; ce qui montre encore que ni l'intensité lumineuse, ni la direction du courant par rapport à l'axe optique, ni l'épaisseur de la couche d'hydrogène observée, n'exercent d'influence appréciable (dans les limites de l'expérience) sur la production du phénomène.

On peut, en outre, affirmer que « la température d'un corps céleste est plus élevée que celle d'un autre, lorsque les raies de l'hydrogène du premier sont plus larges et plus nébuleuses que celles du second », assertion conforme, du reste, aux idées de Huggins et de Vogel sur la constitution physique des étoiles.

— M. *Trève* a vérifié que, lorsqu'on examine une flamme de lampe ou de bougie à travers une fente fine, l'éclat de la flamme et les effets de diffraction produits varient beaucoup suivant que la fente est verticale ou horizontale. Dans le second cas, l'éclat est beaucoup plus considérable que dans le premier.

Ces phénomènes ont été reproduits par la photographie.

— MM. *Fr. Ruyssen* et *Eug. Varenne* rappellent que la solubilité du chlorure d'argent est le plus souvent tenue comme assez faible pour pouvoir impunément être négligée dans les analyses courantes.

Ils ont étudié cette solubilité : 1° dans de l'acide chlorhydrique très concentré (44 pour 100) ; 2° dans des dilutions croissantes de cet acide, en présence de métaux étrangers pris aussi à divers degrés de dilution.

Dans le premier cas, l'expérience montre que, pour des volumes croissants d'une solution argentique, la solubilité du chlorure d'argent demeure sensiblement constante.

Dans le second cas, il y a deux cas à considérer. Quand la quantité d'argent reste constante, celle des métaux augmentant, les sels paraissent agir en retardant la solubilité de la même façon que l'eau seule. Ils ne semblent avoir d'action que par l'eau qu'ils contiennent, excepté toutefois le mercure au minimum, qui se comporte d'une façon tout à fait particulière.

Au contraire, quand, dans une solution où la quantité d'un métal reste constante, on fait croître la proportion de solution argentique, les métaux paraissent influer dans un sens défavorable à la dissolution.

— M. *W. Louguinine* a fait l'étude de l'acide capronique. La chaleur de combustion, calculée suivant l'équation

$$C^6 H^{12} O^2 \text{ liquide} + 16\, O \text{ gaz} = 6\, CO^2 \text{ gaz} + 6\, H^2 O \text{ liquide},$$

a été, pour 1 gramme de substance brûlée, $7156^{cal},97$.

La chaleur de combustion de l'alcool caprylique (point d'ébullition, 179°,5) :

$$C^8 H^{18} O \text{ liquide} + 24\, O \text{ gaz} = 8\, CO^2 \text{ gaz} + 9\, H^2 O \text{ liquide}$$

a donné pour 1 gramme de substance brûlée, $9708^{cal},53$.

La chaleur de combustion du pinakone, calculée suivant l'équation

$$C^6 H^{14} O^2 \text{ solide} + 17\, O \text{ gaz} = 6\, CO^2 \text{ gaz} + 7\, H^2 O \text{ liquide},$$

a été trouvée, pour 1 gramme, $7607^{cal},6$.

— MM. *F. Musculus* et *A. Meyer* ont reconnu que la diffusibilité de la dextrine artificielle est bien moindre que celle des sucres ; elle se rapproche, au contraire, de celle des dextrines naturelles, particulièrement de celle de la dextrine γ, avec laquelle elle a, du reste, encore d'autres points de ressemblance. En effet, elle n'est pas saccharifiable par la dias-

tase du malt ; elle ne l'est pas davantage par le suc pancréatique, qui est le ferment diastasique le plus énergique que l'on connaisse. Pour la transformer entièrement en glucose, il a fallu chauffer en vase clos, dans un bain de chlorure de sodium, pendant plus de deux heures.

La dextrine γ a les mêmes propriétés. C'est, comme on sait, la dextrine que l'on obtient en épuisant l'action de la diastase sur l'amidon. Elle n'est donc pas modifiée par ce ferment.

— M. *R.-T. Plimpton* a essayé de préparer l'amylamine correspondant à l'alcool amylique actif de fermentation, et a obtenu une amine qui possède le pouvoir rotatoire et dont les propriétés ne sont pas tout à fait celles de l'amylamine inactive.

— M. *J.-A. Le Bel* a obtenu une fermentation du propylglycol analogue à celle de la glycérine, et opéré avec des solutions à 3 pour 100, additionnées de sels minéraux et de carbonate de chaux précipité.

Avec le propylglycol bien purifié, on voit, quel que soit l'ensemencement, se développer le *Bacterium termo,* le plus répandu des microbes.

Quand les végétations ont marché plusieurs mois, on filtre les liquides et on rectifie avec l'appareil à colonne, pour isoler le glycol non attaqué ; quelle que soit la culture, on trouve toujours une rotation à gauche ; elle a varié de — 4°,35′ à — 1°,15′ pour 0m,22 ; ce sont les moisissures qui donnent les meilleurs résultats. Si ces observations et celles de M. Pasteur sur l'acide tartrique permettaient de généraliser, on serait conduit à admettre que toutes les plantes consomment de préférence un même isomère optique plutôt que l'autre.

— M. *G. Rolland* a fait, au cours de la mission transsaharienne de Laghouat-El Goleah Ouargla-Biskra, une série d'observations météorologiques assez complètes. Elles rendent compte d'une période intéressante et tout à fait anormale dans la climatologie du désert.

L'hiver 1879-1880, exceptionnellement rigoureux en Europe, ainsi qu'en Algérie, a été également exceptionnel au Sahara, où il est tombé de la pluie à plusieurs reprises : ce qui était dû à l'action prédominante des vents du nord-est et du nord, soufflant de régions où régnaient de grands froids et amenant une quantité inusitée de nuages.

L'absence presque complète de pluie, au Sahara, est attribuée à un courant atmosphérique alizé, continental et sec, venant de l'est en s'infléchissant vers le sud, et formant sur son passage la zone de déserts qui s'étend depuis les hauts plateaux de l'Asie, par le Turkestan, la Perse, l'Arabie, la Syrie, l'Égypte, le Sahara, jusqu'aux îles du cap Vert, en plein océan Atlantique.

Il semble que, depuis la présence de l'homme et surtout depuis l'invasion des nomades, le Sahara, si ingrat qu'il ait toujours été, soit de plus en plus privé de pluie et, sauf certaines zones moins déshéritées, de plus en plus pauvre en eaux, en végétation et en habitants.

— M. *Melsens,* dans une lettre adressée à M. Dumas, fait ressortir l'économie que permettra de réaliser l'emploi des paratonnerres de son système.

Ces paratonnerres ont été adoptés par la commission des paratonnerres de l'Académie royale des sciences de Belgique, concurremment avec les paratonnerres construits d'après les instructions en vigueur.

Prix proposés pour les années 1881, 1882, 1883 et 1884.

GÉOMÉTRIE.

1882. — *Grand prix des sciences mathématiques.* — Théorie de la décomposition des nombres entiers en une somme de cinq carrés.

MÉCANIQUE.

1881. — *Prix extraordinaire de six mille francs.* — Destiné à récompenser tout progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.
1881. — *Prix Poncelet.*
1881. — *Prix Montyon.*
1881. — *Prix Plumet.*
1882. — *Prix Dalmont.*
1881. — *Prix Fourneyron.* — Construction d'une machine motrice propre au service de la traction sur les tramways.

ASTRONOMIE.

1881. — *Prix Lalande.*
1882. — *Prix Damoiseau.* — Revoir la théorie des satellites de Jupiter.
1881. — *Prix Valz.*

PHYSIQUE.

1882. — *Grand prix des sciences mathématiques.* — Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.
1882. — *Prix Bordin.* — Rechercher l'origine de l'électricité de l'atmosphère et les causes du grand développement des phénomènes électriques dans les nuages orageux.
1881. — *Prix L. Lacaze.*

STATISTIQUE.

1881. — *Prix Montyon.*

CHIMIE.

1881. — *Prix Jecker.*
1881. — *Prix L. Lacaze.*

GÉOLOGIE.

1881. — *Grand prix des sciences physiques.* — Étude géologique approfondie d'une région de la France.

BOTANIQUE.

1881. — *Prix Barbier.*
1881. — *Prix Alhumbert.* — Physiologie des champignons.
1881. — *Prix Desmazières.*
1883. — *Prix de La Fons-Mélicocq.*
1881. — *Prix Thore.*
1881. — *Prix Bordin.* — Faire connaître, par des observations directes et des expériences, l'influence qu'exerce le milieu sur la structure des organes végétatifs (racines, tige, feuilles), étudier les variations que subissent les plantes terrestres élevées dans l'eau, et celles qu'éprouvent les plantes aquatiques forcées de vivre dans l'air. Expliquer par des expériences directes les formes spéciales de quelques espèces de la flore maritime.
1881. — *Prix Bordin.* — Étude comparative de la structure et du développement du liège, et en général du système tégumentaire dans la racine.

AGRICULTURE.

1883. — *Prix Morogues.*
1882. — *Prix Vaillant.* — De l'inoculation comme moyen prophylactique des maladies contagieuses des animaux domestiques.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

1881. — *Grand prix des sciences physiques.* — Étude comparative de l'organisation intérieure des divers crustacés édriophtalmes qui habitent les mers d'Europe.
1882. — *Grand prix des sciences physiques.* — Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la France.
1881. — *Prix Savigny.*
1881. — *Prix Thore.*
1882. — *Prix da Gama Machado.* — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

1881. — *Prix Montyon, médecine et chirurgie.*
1881. — *Prix Bréant.*
1881. — *Prix Godard.*
1881. — *Prix Serres.*
1873. — *Prix Chaussier.*
1885. — *Prix Dusgate.*
1881. — *Prix Lallemand.* — Travaux relatifs au système nerveux.

PHYSIOLOGIE.

1881. — *Prix Montyon, physiologie expérimentale.*
1881. — *Prix L. Lacaze.*

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

1882. — *Prix Gay.* — Faire connaître, pour les côtes de France baignées par l'Océan et par la Méditerranée, les dépôts marins ainsi que les dépôts lacustres et terrestres qui se sont formés sur notre littoral depuis la période actuelle, et plus particulièrement depuis l'époque romaine.

PRIX GÉNÉRAUX.

1881. — *Prix Montyon, arts insalubres.*
1882. — *Prix Cuvier.*
1881. — *Prix Trémont.*
1881. — *Prix Gegner.*
1882. — *Prix Delalande-Guérineau.*
1881. — *Prix Jean Reynaud.*
1882. — *Prix Jérôme Ponti.*
1881. — *Prix Laplace.*

REVUE DU TEMPS

Février 1881.

Le mois de février dernier n'a pas offert, sous le rapport de la température, de caractère bien saillant; mais, au point de vue des mouvements de l'atmosphère, il présente quelques phénomènes intéressants.

L'examen des cartes journalières publiées par le Bureau central météorologique amène à diviser février 1881 en deux périodes principales : l'une pluvieuse et agitée, du 1er au 13; l'autre, du 16 au 28, remarquable par le calme de l'air et la prédominance des vents de nord et de nord-est. Les journées du 14 et du 15 ont servi de transition entre les deux régimes.

Première période (1). — Le 1er, l'aire des hautes pressions se trouve vers l'Espagne, tandis qu'une bande de pressions relativement basses occupe la France centrale et une partie du bassin méditerranéen. Un léger centre de mouvement tourbillonnaire se distingue vers le plateau central; ce centre (A), venu le 31 par l'Océan, amène des pluies assez abondantes sur presque toute la France.

Le 2, les basses pressions ont disparu de la France, et celles de la Méditerranée ont marché vers le sud de l'Italie.

Un centre de dépression apparaît à Valentia et nous le retrouvons au large des Iles Britanniques, à peu près à la même place, le 3 (C).

Le 3, une aire de hautes pressions s'est formée sur l'Europe centrale : elle est accompagnée d'un ciel clair. Le 4, elle se transporte vers l'est; le 5, elle se réunit aux pressions élevées de la Russie.

Le 5, les basses pressions de l'Océan se concentrent sur la mer du Nord, tandis qu'un mouvement secondaire (B) qui apparaissait le 4 au sud de la France a gagné la Méditerranée.

Les pluies sont assez générales en France, en Belgique et sur les Pays-Bas; mais elles sont peu abondantes.

Le 7, un nouveau centre de dépression (D) apparaît au nord de l'Irlande; le 8 au matin nous le retrouvons au nord de l'Écosse, où le baromètre marque seulement 733. Ce tourbillon est accompagné d'une violente tempête sur nos côtes de la Manche et de l'Océan, et de très fortes pluies sur toute la France, excepté sur le sud-est. A la pointe Saint-Mathieu on recueille jusqu'à 24 millimètres d'eau.

Le 9, la dépression (D) ayant marché vers l'est, son centre se trouve auprès de Copenhague. Les vents soufflent du nord-ouest sur nos régions; les pluies sont assez générales, mais plus faibles que le 8.

Le 10, un nouveau tourbillon (F) apparaît au nord de l'Irlande. Les isobares, au sud du tourbillon, sont dirigées de l'est à l'ouest, et leur disposition indique qu'un mouvement secondaire va se former sur la mer du Nord; le 10 au soir nous trouvons ce centre de dépression (E) auprès du Danemark.

Le 11, la dépression (F) du nord de l'Irlande, ayant traversé les Iles Britanniques, a son centre sur la Manche; une petite dépression (I), en formation le 10, se montre dans le golfe de Gênes, en sorte que le vent souffle en tempête à la fois sur nos côtes de l'Océan et sur celles de la Méditerranée. Les pluies sont générales sur le nord-ouest de l'Europe. La dépression de la Manche s'est éloignée très rapidement dans la journée du 11 et la nuit du 11 au 12, et a été suivie d'une hausse du baromètre, qui a atteint, à Paris, une rapidité inaccoutumée. En trois heures et demie, le mercure est monté de plus de 10 millimètres. La figure 1 montre l'ensemble des oscillations de la courbe barométrique.

Le 12, les deux tourbillons principaux se sont éloignés vers le nord-est et le sud-est, des pressions relativement élevées se montrent sur

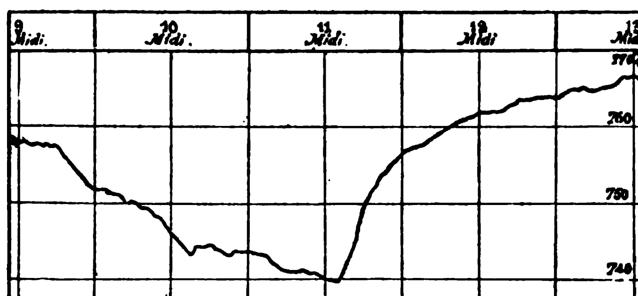


Fig. 1. — Courbe du baromètre enregistreur à Paris, dans les journées des 9, 10, 11, 12 et 13 février.

le golfe de Gascogne. Les vents sont du nord sur presque toute la France, le ciel est clair et la température s'est abaissée depuis la veille.

Le 13, une bande de hautes pressions se forme, suivant une ligne allant d'Haparanda à Oxö et à Clermont; les pressions décroissent de part et d'autre vers l'est et l'ouest, les plus basses se trouvent sur la Russie. Le ciel est clair sur tout l'ouest de l'Europe.

Le 14, un centre de basses pressions s'approche de l'Irlande; sous son influence, le ciel se couvre sur nos régions et quelques pluies tombent sur nos côtes de l'Océan.

Le 15, les basses pressions (G), dont le centre est indéterminé, semblent se rapprocher de l'Espagne; le 16 et le 17, elles persistent au large de l'Europe.

Deuxième période. — Le 16, les hautes pressions s'accentuent sur la Russie et s'étendent sur l'Europe centrale, les basses pressions se montrent au large de l'Europe. Les vents dominants sont ceux de sud-est et nord-est; les températures les plus basses se trouvent sur la Russie, les plus hautes sur le golfe de Gascogne et la Méditerranée.

Cette situation ainsi définie persiste sans grandes modifications les 17, 18, 19, 20, 21, pendant que deux centres de dépressions peu importants se montrent le 17 (H) et le 19 (J) sur la Méditerranée.

A partir du 20, les basses pressions de l'Océan descendent vers la Péninsule ibérique. On peut suivre sur la carte des trajectoires les dépressions K, L, M.

Le 28, l'aire des basses pressions est remontée vers le nord et s'étend sur la France et les Pays-Bas ; elle présente plusieurs centres de dépression; l'un (M), qui se trouve auprès de Krefeld, un autre sur le golfe de Gascogne ; ce dernier centre amène des pluies assez abondantes sur nos côtes de l'Océan.

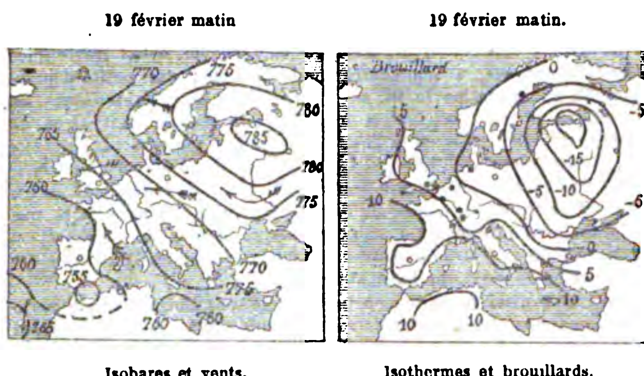
La période du 16 au 28 a donc été surtout caractérisée par le passage des dépressions au large de nos côtes et sur la région méditerranéenne, et par la présence des hautes pressions sur la Russie du nord.

Ces hautes pressions ont presque toujours coïncidé avec le centre des basses températures, offrant ainsi un exemple de la concordance

(1) Cette période, caractérisée surtout par la prédominance des vents de sud et de sud-ouest sur nos régions, a réellement commencé le 26 janvier; aussi avons-nous reproduit sur notre carte des trajectoires les routes suivies par les principales dépressions de la fin de janvier.

des grands minima barométriques du globe avec les minima de température, fait sur lequel j'ai insisté dans divers travaux. La concordance des isobares et des isothermes a surtout été frappante le 19 au matin et nous a paru assez intéressante pour que nous donnions les cartes de la figure 2.

On peut voir qu'à cette date un maximum barométrique (785) se trouvait près de Saint-Pétersbourg, tandis qu'un minimum de tempé-

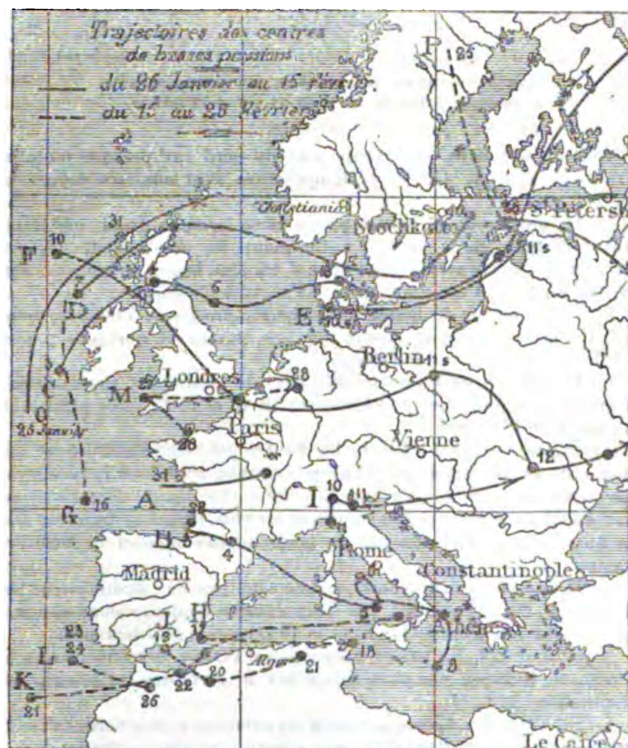


Isobares et vents. Isothermes et brouillards.

Fig. 2.

rature, où le thermomètre descendait à — 20°, se montrait aussi près de cette ville, les isothermes se groupant d'ailleurs à peu près comme les isobares.

La relation entre les basses températures et les hautes pressions n'est d'ailleurs pas un fait dû au hasard, l'augmentation de densité de l'air causée par le froid et les conséquences de cette augmenta-



Carte figurant les principales trajectoires des centres de basses pressions en février 1881.

tion dans la circulation des hautes régions de l'atmosphère est une des causes de production des maxima barométriques sur le globe, mais ce n'est pas la seule.

La tendance des hautes pressions à séjourner pendant l'hiver sur les continents, et en été sur les océans, est due à la répartition de la température; et lorsque aucune cause perturbatrice ne vient altérer les phénomènes, les pressions sont toujours renforcées sur les continents froids.

Mais si la température a sur la distribution de la pression une grande influence, la présence d'un maximum barométrique dans une région est une circonstance très favorable au refroidissement de l'air en hiver.

En effet, les vents sont alors divergents et ne peuvent apporter la chaleur des océans, puisqu'ils se dirigent ordinairement des terres froides vers les mers chaudes ; en second lieu, les mouvements de l'air sont lents et les calmes fréquents, ce qui favorise le refroidissement par rayonnement.

Il en résulte que toutes les apparences sembleraient indiquer que la seconde partie de février a été assez froide.

Or elle a été, au contraire, assez voisine de la normale à Paris, ce qui est dû, en grande partie, à l'état brumeux de l'atmosphère. Le refroidissement nocturne a ainsi été empêché, tandis que pendant plusieurs jours le soleil s'est montré dans la journée, a dissipé la brume ou même le brouillard, et a pu réchauffer l'atmosphère pendant plusieurs heures.

Aurore boréale. — Dans la nuit du 31 janvier au 1er février on a observé en Belgique et en Angleterre une aurore boréale.

Le phénomène a commencé vers six heures quinze minutes du soir. Son maximum d'éclat a eu lieu vers sept heures quinze minutes. Enfin à onze heures, la lueur aurorale n'avait pas encore complètement disparu.

Les instruments magnétiques de l'Observatoire de Bruxelles ont accusé pendant l'aurore des perturbations très marquées dont les principales ont coïncidé avec les variations d'éclat des rayons auroraux.

La déclinaison a atteint (1) un peu après six heures du soir 17°,33' ouest, et vers sept heures quarante minutes, 15°,54'. Entre ces deux valeurs extrêmes, la courbe a été très accidentée.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Mémoires de l'Institut géologique impérial d'Autriche (année 1880. — N° 1. Janvier, février, mars). — *Th. Andrée :* Sur les environs de Madjan Kucaina, en Serbie. — *Ed. Reyer :* Quatre excursions dans le massif éruptif de Christiania. — *Emil de Dunikowski :* Sur la région de la rivière Stripa, en Galicie. — *Ottomar Novak :* Sur le *Grillœris bohemica*, nouveau genre de locustide, dans le calcaire carbonifère de Stradonitz, en Bohême. — *Ed. Reyer :* Remarques sur la faune décrite par M. Kayser, dans le dévonien inférieur du Hartz. — Granite et schistes de Schlackenwald. — *O. Radimsky :* Constitution géologique de l'île Arbe, en Dalmatie. — *H. Zugmayer :* Brachiopodes rhétiens.

N° 2. (Avril, mai, juin). — *Fr. Ritter v. Hauer :* Préface pour une description géologique générale de la Bosnie et de l'Herzégovine. — *Edm. v. Mojisorics :* Bosnie occidentale et Croatie turque. — *Emil Tietze :* Bosnie orientale. — *A. Bittner :* L'Herzégovine et la région sud-est de la Bosnie. — *C. v. John :* Roches cristallines de la Bosnie et de l'Herzégovine. — *M. Neumayer :* Mollusques tertiaires de la Bosnie et de l'Herzégovine.

N° 3. (Juillet, août, septembre). — *Michaël Vacek :* Le néocomien (étude générale). — *E. Kaiser,* de Berlin : Sur la question hercynienne. — *Drazutin Kramberger :* Poissons fossiles de Wurzenegg, près de Prassberg, en Styrie.

N° 4, octobre, novembre, décembre. — *Valv. v. Möller :* Foraminifères dans les roches persanes. — *N. Lomnicki :* Les plaines élevées de la Galicie et de la Podolie, entre les cours des fleuves Guila, Lipa et Stripa. — *Rudolph Scarizer :* Observations minéralogiques. — *Alois Cathrein :* La zone des dolomies près de Brixlegg, dans le Tyrol. — *Heinrich Walter :* Courbes géologiques dans les Carpathes centrales, depuis Chyron-sur-Uherce et la frontière hongroise jusqu'à Starzica. — *R. Mœrnes :* Caractères génériques des trilobites ; comparaisons entre les genres *Phacops* et *Dalmanites*. — *K.-M. Paul :* Sur les couches de Wieliczka. — *Edm. v. Mojisorics :*

(1) D'après la courbe donnée par la revue *Ciel et Terre*.

Relations hétéropiques du trias dans les Alpes lombardes. — *Joseph Schmidt* : Sur les fossiles du mont Vinica, près de Karlstadt, en Croatie. — *Em. Tietze* : Notes géologiques.

— Journal de la société géologique de Londres (vol. XXXVI, n° 144, novembre 1880). — *S.-V. Wood* : Période pliocène nouvelle en Angleterre. — *J. Nolan* : Le vieux grès rouge dans le nord de l'Irlande. — *C. Callaway* : Note au sujet d'un second groupe précambrien dans le Malvern. — *W.-H. Twelvetress* : Sur un nouveau reptile thesiodonte (*Cliorhizon orenburgensis*). — Des grès cuprifères permiens de Kasgalinsk, près d'Orenbourg, dans le sud-est de la Russie. — *F.-C.-J. Spurrell* : Sur la position des paléolithiques à Crayford. — *H. Carpenter* : Comatules nouvelles du terrain crétacé. — *G.-W. Kirby* : Horizons marins fossilifères dans la série des grès calcifères de Fife. — *J.-E. Marr* : Les roches prédévoniennes de Bohême. — *A.-H. Stokes* : Sur les couches de charbon des îles Feroë. — *Seeley* : Description des os crâniens d'un grand teléosaure du lias de Whitby. — Description du squelette d'un ichtyosaure appartenant probablement à une espèce nouvelle, du lias de Whitby. — *Peach* et *Horne* : Sur les phénomènes glaciaires dans les îles Orkney.

— Deutsche chemische Gesellschaft (décembre 1880, fascicule 19). — *A. Baeyer* : Relations entre l'acide cinnamique et le groupe de l'indigo. — *Th. Thomson* : De l'existence de multiples dans les pouvoirs rotatoires des hydrates de carbone. — *A. Bernthsen* : Dosage de l'indigo par les hydrosulfites. — *Ad. Claus* : Éthyl, méthyl et benzyl dérivés de la quinine. — *A. Krakau* : Généralités sur la quinoléine et quelques alcaloïdes analogues. — *Ad. Baeyer* : Obtention du skatol par l'indigo. — *D. Bandrowsky* : Sur le propargylate de potassium.

Fascicule 1, janvier 1881. — *F.-C.-G. Müller* : Teneur du fer et de l'acier en azote et en hydrogène. — *Karl Garzaroli* : Sur le trioxyde de chlore. — *Th. Thomson* : Pouvoirs rotatoires des matières organiques. — *C. Böttinger* : Formation du pyrrol ; synthèse d'acides carbopyridiques. — *Claus* : Dérivés de la quinine. — *W. Koenigs* : Sur la quinoléine et la lépidine.

Fascicule 2, janvier 1881. — *C. Böttinger* : Constitution de l'acide aniluvitonique. — *Th. Thomson* : Classification des hydrates de carbone et de leurs dérivés par ordre de pouvoir rotatoire. — *Ad. Claus* : Réactions de la quinoléine. — *C. Graebe* et *Walter* : Sur le picène. — *J. Donath* : Action physiologique de la quinoléine. — *F. König* : Fermentation de l'acide tartrique. — *A. Ladenburg* : Constitution de la tropine. — *A. Spiegel* : Synthèse de l'acide tropique par l'acétophénone.

— Revue mensuelle de médecine et de chirurgie (n° 8, 9, 10, 11 et 12). — *J.-A. Estlander* : Étude clinique sur les tumeurs malignes du sein chez la femme, traduit du suédois par le docteur *L. Thomas*. — *L. Thaon* : Cachexie pachydermique (œdème crétinoïde, myxœdème). — *R. Larger* : Des causes de la déformation du moignon à la suite des amputations du pied en général. — *A. Estelle* : Des matières albuminoïdes contenues dans l'urine albumineuse. — *R. Lépine* : De l'hémoglobinurie paroxytique. — *R. Reclus* : Paul Broca, sa vie et ses travaux. — *R. Lépine* : Sur un cas de paralysie du mouvement et de la sensibilité des quatre premiers doigts avec intégrité absolue du pouce (contribution à l'étude des localisations corticales). — *M. Jeannel* : De la fièvre consécutive aux plaies cavitaires et de l'application de la méthode antiseptique au traitement des plaies des cavités muqueuses. — *J. Garel* : Note sur un cas de tumeur de la valvule tricuspide. — *F. Sorel* : De l'intoxication palustre dans ses rapports avec la fièvre typhoïde. — *Ollier* : Résections articulaires et pansements antiseptiques. — *Lépine* : Comptes rendus du laboratoire de clinique de la Faculté de médecine de Lyon.

— Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel (t. II, fasc. 1, 2, 3, 1880-1881). — *Mayer* : Des méthodes microscopiques mises en usage à la station zoologique de Naples. — *Lang Arnold* : Système nerveux des trématodes. — *Ludwig Hubert* : Échinodermes rares de la Méditerranée. — *Berthold* : Des siphonées et des bangiacées (algues méditerranéennes). — *Della Valle* : Sur l'anatomie du genre Lichomolgus. — *Lang Arnold* : Notice sur un nouveau parasite des Tethys, du groupe des Turbellariés rhabdocèles. — *A. Andres* : Morphologie de l'*Edwardsia Claparedii*. — *G. du Plessis* : Catalogue provisoire des hydroïdes médusipares observés durant l'hiver 1879-80 à la station zoologique de Naples. — *Vigelius* : Anatomie des céphalopodes : recherches sur le *Thysanoteuthis rhombus*. — *Schmidtlein* : Développement de quelques animaux marins dans l'aquarium de Naples. — *G. du Plessis* : Observations sur la cladocoryne floconneuse. — *Mayer* : Recherches sur quelques crustacés. — *Bergh* : Sur l'origine de la Peltodoris. — *Yung* : De l'influence des lumières colorées sur le développement des animaux. — *Eisig* : D'un organe natatoire chez les annélides. — *A. Andres* : Prodromus neapolitanæ actiniarum faunæ addito generalis actiniarium bibliographiæ catalogo. — *A. Lang* : Système nerveux des cestodes en général et des tétrarhynques en particulier. — *Berthold* : Développement des organes sexuels de quelques algues.

— Verhandlungen der physikal. medicin. Gesellschaft in Würzburg (t. XV, fasc. 1 et 2, 1881). — *O. Hofmann* : Statistique médicale de la ville de Würzbourg pour 1878. — *E. Weber* : Rôle des muscles de l'avant-bras dans les mouvements de la main et des doigts. — *D. Borrelli* : Arrêts de développement des organes sexuels. — *F. Kohlrausch* : Méthodes pour déterminer la résistance dans les électrolyses. — *Stöhr* : Épithélium de la muqueuse stomacale de l'homme. — *Braun* : Développement des perroquets. — *Stronhal* et *Barus* : Mesure de la résistance de l'acier.

— Revista sperimentale di frenatria e di medicina legale (1880, t. VI, fasc. 3 et 4). — *Tamburini* : L'œuvre de Carlo Livi. — *Silvestrini* : Études de pathologie cérébrale sur l'hémiplégie, l'hémiépilepsie, l'aphasie, la trépanation du crâne. — *Baistrocchi* : Sur un idiot microcéphale. — *Tamburini* : Crâne et cerveau d'un hydrocéphale de dix-neuf ans. — *Tamassia* : Action du pneumo-gastrique dans la mort par pendaison. — *Bernabei* : Des accidents graves en médecine légale ; de la commotion cérébrale traumatique avec hémiplégie et amnésie consécutives. — *Baldini* : Tentative d'homicide, délire de persécution, expertise médico-légale. — Communications scientifiques faites au congrès de psychiatrie de Reggio, septembre 1880.

— Annales de chimie et de physique (janvier 1881). — *Sabatier* : Recherches thermiques sur les sulfures. — *Joseph Boussingault* : Sur la fermentation alcoolique. — *O.-J. Broch, H. Sainte-Claire Deville* et *Stas* : De la règle en forme d'X et en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium.

Février 1881. — *Boussingault* : Les sources thermales de la chaîne du littoral de Venezuela (Amérique méridionale). — *L. Troost* : Nouvelles observations sur la vapeur d'hydrate de chloral. — *Walthere Spring* : Recherches sur la propriété que possèdent les corps de se souder sous l'action de la pression. — *Étard* : Recherches sur le rôle oxydant de l'acide chlorochromique. — *Berthelot* : Remarques sur les saccharoses.

— The American Journal of Science (janvier 1881). — *Elias Loomis* : Contributions à la météorologie. — *Georges W. Hawes* : Le granit d'Albany et ses phénomènes de contact. — *Charles S. Hastings* : Théorie de la constitution du soleil. — *Ch. Barrois* : Sur les ouvrages récents du professeur Hall à propos des fossiles dévoniens de New-York. — Tremblements de terre aux îles Philippines. — *Leonard Waldo* : Notes sur la thermométrie à l'observatoire Winchester de Yale College. — Biographie de James Craig Watson.

— Journal de physique (janvier 1881). — *A. Cornu* : Sur l'absorption atmosphérique des radiations ultra-violettes. — *J. Macé de Lépinay* : Recherches expérimentales sur le psychromètre à fronde. — *Marcel Brillouin* : Du partage des courants instantanés. — *C.-M. Gariel* : Explorateur électrique de M. Trouvé ; Appareil de M. Trouvé pour l'examen des cavités profondes, naturelles ou superficielles. — *L. Nicotra* : Recherches sur les sons résultants.

— Archiv fur Pathologische Anatomie und Physiologie (fasc. 2 et 3, t. LXXXII). — *Sotnitschiwsky* : Lésions des petites artères dans l'atrophie granuleuse des reins. — *Grawitz* : Bronchie-ectasie congénitale. — *Feraguth* : Altérations de l'épithélium pulmonaire dans les pneumonies provoquées artificiellement. — *Baumüller* : Un cas de fibrinurie aigu. — *Coblenz* : Du papillome de l'ovaire. — *Marchand* : Induration dans la pneumonie fibreuse chronique. — *Tappeiner* : Tuberculose provoquée chez les chiens par des substances tuberculeuses pulvérulentes. — *Ranke* : Tératologie, enfant né sans membre. — *Arnold* : Tuberculose miliaire du foie. — *Baumgarten* : Lupus et tuberculose de la conjonctive. — *Schetelig* : Élimination du calcium dans l'organisme sain et l'organisme malade. — *Grüber* : Anomalies anatomiques. — *Elsaesser* : Fibromes de la mamelle dégénérés en carcinomes. — *Furbringer* : Résorption et action des particules mercurielles de l'onguent mercuriel. — *Cube* : Syphilis pulmonaire. — *Orth* : Deux cas d'absence de cloison inter-ventriculaire avec rétrécissement de l'artère pulmonaire. — *Semmer* : Réclamations de priorité à propos de la découverte des bactéries dans le sang charbonneux et le choléra des poules.

— Archives générales de médecine (février et mars 1881). — *Azam :* Les troubles intellectuels provoqués par les traumatismes cérébraux. — *Spillmann :* De la gangrène des organes génitaux de la femme dans la fièvre typhoïde. — *De Beurmann* et *Brissand :* Pneumonies massives. — *Giraud-Teulon :* Des aberrations du sens chromatique ou du daltonisme. — *Maurice Letulle :* Recherches sur l'état du cœur des femmes enceintes ou récemment accouchées; de la dilatation du cœur dans la grossesse et les suites de couches. — *Cazin :* Contributions à la thérapeutique chirurgicale des fistules vésico-vaginales.

— Revue internationale de l'enseignement (1re année, 1881, nos 1 et 2). — *Edmond Dreyfus-Brisac :* Les réformes de l'enseignement secondaire en France. — *Albert Sorel :* Sur l'enseignement de l'histoire diplomatique. — *W. Nœddeke,* directeur de l'école supérieure des filles de Leipzig : Les écoles supérieures de filles en Allemagne. — *Jacquinot,* professeur à l'université Harvard (États-Unis) : L'université Harvard. — *Edmond Dreyfus-Brisac :* Les réformes de l'enseignement supérieur en France. — *Ernest Lavisse :* Le concours pour l'agrégation d'histoire et de géographie, et les conférences organisées pour la préparation de ce concours à la Sorbonne. — *A.-W. Hofmann,* recteur de l'université de Berlin : La question du sectionnement de la faculté philosophique. — *Bufnoir,* professeur à la Faculté de droit : Notice nécrologique sur Paul Gide.

— Bulletin de la commission géologique italienne (2e série, vol. I, nos 9 et 10). — Notes relatives au congrès géologique international de Bologne. — *F. Giordano,* inspecteur au corps royal des mines : Étude géologique du tunnel du Saint-Gothard. — *Alph. Cossa :* Serpentines du Saint-Gothard. — *G. Terrigi :* Les foraminifères des sables jaunes du pliocène subapennin supérieur. — *R. Meli :* Description géologique des terrains traversés pour la construction d'un nouveau pont sur le Tevere, à Ripetta. — *D. Pantanelli :* La Toscane et ses fossiles. — *A. d'Archiardi :* Coralliaires jurassiques de l'Italie septentrionale. — *F. Cardinali :* Mémoires géologiques sur les environs de Pesaro; couches à congéries et à petits cardiums; conglomérat polygénique. — *G.-A. Tuccimei :* Collines pliocènes de Magliano Sabino; contributions à l'étude du terrain subapennin. — *Marolda Petilli :* Recherches géologiques sur le bassin de Muro Lucano. — *E. Spreafico :* Observations géologiques faites dans les environs du lac d'Orta et du val de Sesia.

Publications nouvelles.

Manuel d'histoire naturelle médicale (zoologie, 1er fascicule), par M. *de Lanessan.* — Ce livre, quoique élémentaire, contient beaucoup de détails intéressants sur les animaux inférieurs. L'auteur a exposé avec clarté les opinions embryologiques de M. Hæckel, lesquelles étaient jusqu'ici restées à peu près inconnues du public français.

— Catalogue des pièces du musée Dupuytren, t. V et dernier, par M. *Houel.* 1 vol. in-8°. Dupont et Masson, 1880.

— Catalogue du musée Orfila. 1 vol. in-8°, par M. *Houel.* Dupont et Masson, 1880. — Ce travail, difficile et aride, mais extrêmement utile, a été exécuté par M. Houel avec une patience et une conscience dignes de tout éloge.

— Précis de médecine opératoire, par *L.-H. Farabeuf.* 1 vol. in-12. Paris, Masson, 1881. — Ce traité est d'une lucidité remarquable, grâce non seulement au style imagé de l'auteur, mais encore aux excellentes figures qui y sont jointes. Schématiques ou non schématiques, elles sont toutes irréprochables. Ce livre appelé modestement *précis* sera bientôt classique.

— Des indications et contre-indications de l'évidement des os, par *J. Teixcira.* Rio-de-Janeiro, 1880.

— De la cure radicale des hernies, par *L. Jagot.* 1 broch. in-8°. Delahaye et Lecrosnier, 1881.

— Recherches sur la régénération des nerfs, par le docteur *Santirena.* — 1 br. in-4°. Palerme, 1880 (en italien), avec planches.

CHRONIQUE

École polytechnique. — M. Jamin vient de donner sa démission de professeur de physique à l'École polytechnique, il s'agit maintenant de lui trouver un successeur. Les candidats qui semblent avoir le plus de titres sont MM. Becquerel, Leroux, Moutier et Potier.

— Caractère des nègres. — Chez le noir point d'initiative, absence complète de la conception métaphysique, défaut absolu d'idées abstraites; la partie cervicale qui est le siège de ces fonctions intellectuelles doit être étroite, paralysée ou atrophiée; la compréhension est inerte; partant nulle impression du beau, de ce qui est grand; nul amour, nulle passion autre que l'instinct bestial; nulle distinction du bien et du mal, si ce n'est celle qui lui est imposée par la crainte du châtiment, et encore! Il ne ressent aucune satisfaction d'avoir fait le bien, aucun remords d'avoir fait le mal.

Ses jouissances consistent surtout à boire, manger et dormir; le sentiment même de la propriété en lui n'est développé qu'à la façon dont il l'est chez l'enfant en bas âge qui, sans raisonner la valeur de ce qu'il possède, y attache un grand prix et qui, d'un autre côté, ne se fait pas scrupule de s'approprier ce qui ne lui appartient pas, si l'idée lui en vient. Il y a cette différence que le noir est un enfant incorrigible.

Le noir se montre impassible devant nos machines, nos grands vapeurs. Je ne pense pas que ce soit par fierté comme les Arabes, et, dit-on, les Indiens : il ne faut attribuer cette impassibilité qu'au manque d'intelligence; au fond, le nègre ne se rend aucun compte de ce qu'il voit. A l'appui de ce que j'avance, voici deux faits : à Ambrizette, m'étant rendu à bord de la frégate la *Bellone,* portant le pavillon de l'amiral Bourgois, les noirs de l'équipage de ma pirogue, confiés à un quartier-maître qui leur fit visiter le navire, furent bien plus occupés du biscuit et des verres de tafia qu'on leur offrit, que des dimensions, de l'aménagement et de l'armement du bâtiment. Un autre jour, j'eus l'occasion de faire voir à quelques indigènes la photographie d'un de mes amis porteur d'une forte barbe et qu'ils avaient connu : ils me dirent, après l'avoir *retourné en tout sens,* que j'avais en N'poutou (Europe) une très jolie femme!

D'ordinaire, quand on leur montre un objet quelconque, ils commencent par regarder et observer leur interlocuteur beaucoup plus que l'objet; ils cherchent ainsi à surprendre son propre sentiment, qu'ils traduisent, n'ayant pas d'opinion personnelle, comme ces gens qui admirent un tableau sur la foi des on-dit. Au reste, il faut leur rendre justice par l'aveu qu'ils font : « Ce qui est chose de blanc, disent-ils, n'est pas chose de noir. » Il est même impossible de leur faire croire qu'il pourrait en être autrement; superstition, incapacité, entêtement, tout s'en mêle. C'est ainsi qu'ils n'ont jamais pu faire de puits dans leurs villages en temps de sécheresse, bien qu'ils aient beaucoup à souffrir du manque d'eau à cette époque et aient vu comment on y remédiait dans nos factoreries.

Quelques-uns envoient leurs enfants apprendre la langue des blancs dans les comptoirs, où ils servent comme *moulèques.* Est-ce une tendance à se rapprocher de l'Européen? Est-ce quelque désir de progresser? N'est pas plutôt pour apprendre nos usages, dans le but de connaître nos richesses, de nous espionner, et peut-être de préparer des vols?

Cependant divers princes actuels d'une certaine importance est passé par ce stage de la domesticité, et ce n'a pas été le moindre titre à une certaine considération chez eux. Ainsi le *mambouk* de Chiuma a été cuisinier, le *manifum* D'jinn a été simple moulèque.

Certains autres fils de famille ont fait le voyage de France ou de Hollande, tel que le fils du *mafouk* Thomas de Ponta Negra qui est venu à Paris, où il avait appris à parler français et à s'habiller fort bien à l'européenne. Malheureusement, avec le retour au pays, le naturel reprend vite le dessus; il ne reste bientôt qu'un certain vernis sous lequel se cachent des faussetés résultant d'une éducation incomplète; celle-ci n'a laissé comme traces que les notions nécessaires pour distinguer ce qui est vraiment mal. Revenu au chimbèque natal, le noir, livré à tous ses instincts sans crainte d'aucune répression imminente, met à leur service ce qu'il a appris.

(Extrait du *Bulletin de la Société de géographie : La Guinée méridionale,* par M. de Rouvre, nov. 1880.)

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [205]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 13 | 26 MARS 1881

Paris, le 25 mars 1881.

Le ministère de l'instruction publique vient de prendre l'initiative d'une mesure excellente, qui est une innovation tout à fait utile. Jusqu'ici aucun recueil résumant l'ensemble des recherches scientifiques n'existait en France. Cette lacune va être comblée. Par les soins du ministère, une revue générale intitulée *Revue des sciences* est fondée, et elle va paraître très prochaineme

Cette revue, dirigée par M. H. Milne-Edwards, l'illustre et vénéré doyen de la Faculté des sciences, sera consacrée à l'exposé de tous les travaux faits en France dans le domaine scientifique. Elle contiendra seulement des analyses et des comptes rendus sommaires, mais assez étendus néanmoins pour qu'on puisse se faire, par la lecture de ce recueil, une idée des progrès accomplis. Nulle part peut-être et à aucune époque il n'y eut une telle ardeur pour la science, un aussi grand nombre de chercheurs s'adonnant à la poursuite de la vérité. Notre siècle, surtout dans cette époque contemporaine, est réellement le siècle de la science. Des sciences nouvelles sont nées, comme l'anthropologie et la géologie, par exemple, qui étaient encore, il y a trente ans, tout à fait rudimentaires. D'autres sciences, comme la chimie et la physiologie, ont pris un développement prodigieux qui ne date guère que d'un demi-siècle.

Il était assurément nécessaire de créer un journal où fût faite la synthèse de tant d'efforts disséminés. Dans les sociétés savantes des départements, à Bordeaux à Lille, à Lyon, etc., il se publie des travaux excellents, mais peu connus pour la plupart, et enfouis dans les profondeurs de recueils ignorés, difficiles à consulter, et jamais consultés. La *Revue des sciences* donnera avec plus de détails les analyses de ces recherches faites en province, et les savants qui travaillent à Paris seront ainsi en mesure de connaître sans grands efforts les ouvrages de leurs collègues des départements.

On objectera peut-être qu'une analyse est insuffisante pour celui qui veut approfondir une question, et qu'il lui est presque toujours nécessaire de recourir au mémoire original. Cela est vrai dans quelques cas. Mais n'est-ce rien que d'avoir une indication bibliographique qui permet de retracer l'historique complet d'une question et empêche de faire une découverte qui a déjà été faite, ce qui est une tâche pénible et plus ingrate encore que pénible? La lecture d'une analyse, si sommaire qu'on la suppose, donne toujours des renseignements précieux. Elle indique le but que l'auteur s'est assigné, le sens de sa recherche, et énonce quelques-uns des résultats obtenus.

La Revue des sciences paraîtra sous forme de fascicule une fois par mois. Chaque fascicule sera de 100 pages environ. On aura ainsi, pour une année, deux gros volumes constituant une véritable encyclopédie de la science française contemporaine. Ajoutons que l'ouvrage sort des presses de l'Imprimerie nationale, ce qui est un sûr garant de la parfaite exécution typographique et matérielle de l'œuvre. Enfin, comme il s'agit avant tout d'une œuvre de vulgarisation, le prix en sera tout à fait minime, disproportionné avec la dépense qui a été faite.

Cette publication fera donc honneur au pays. Nous ne croyons pas qu'il en existe d'analogue à l'étranger; mais nous sommes persuadés qu'elle est assez bien conçue pour que l'exemple soit suivi. On pourra alors juger si par delà le Rhin, la Manche ou les Alpes il se fait d'aussi importants et d'aussi nombreux travaux scientifiques que dans notre patrie.

Il est de bon goût, dans certaines contrées, de répéter que les Français sont un peuple de gens frivoles, occupés de plaisirs, de modes et de bonne chère, en tout cas, manquant de profondeur et inhabiles à la science. On peut engager ces détracteurs à s'abonner à la *Revue des sciences*. Ils verront ce qu'une nation frivole peut consacrer d'efforts et de génie à la science.

PHYSIOLOGIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. REGNARD

Sommeil et somnambulisme.

Mesdames, messieurs,

Quand le savant éminent qui préside votre association est venu me demander de vous parler du somnambulisme, j'ai longtemps hésité, je vous l'avoue, à accepter sa proposition. — Il semble, en effet, qu'il y ait dans la science des choses dont on ne doive pas parler, dans l'exposition desquelles un homme prudent ne s'aventure jamais, des sujets dangereux dont il n'y a jamais bénéfice à s'occuper. Le somnambulisme ou, comme le disent encore certaines personnes qui persistent à se servir d'une expression fâcheuse, le magnétisme animal est certainement de cette catégorie.

Mystérieux en lui-même, puisqu'il ne nous est connu que par ses effets, il a encore contre lui tous ses adeptes parmi lesquels on n'a guère rencontré jusqu'à ces derniers temps que des dupes qui acceptaient tout et des charlatans qui tâchaient d'en imposer à tous.

Ces réflexions que je vous soumets, je me les faisais à moi-même, peu désireux que j'étais d'être confondu avec les hommes de l'une ou de l'autre de ces deux classes. Une chose pourtant m'a décidé ; je savais que je m'adresserais à un auditoire à la fois bienveillant et éclairé, habitué à entendre parler de science et à contrôler les faits qui lui étaient présentés; je savais que les grandes et récentes découvertes de la physique vous avaient appris à ne vous étonner de rien, à ne rien repousser *a priori* dans le domaine des sciences exactes. Vous deviez, par conséquent, vous trouver dans les mêmes dispositions vis-à-vis des sciences physiologiques et médicales.

Je vais donc, pendant les quelques instants qui me sont réservés, tâcher de vous faire connaître ce que les hommes éclairés et de bonne foi acceptent et professent sur cette singulière maladie nerveuse qu'on appelle le somnambulisme.

Messieurs, notre immortel poète comique Molière a dit quelque part que l'opium faisait dormir parce qu'il avait en lui une vertu dormitive; cette phrase, qui semble être une critique amère de la médecine, n'est pourtant en réalité que l'expression définitive, exacte et complète d'un fait scientifique : l'opium fait dormir parce qu'il a une vertu dormitive. Il nous est impossible d'en dire plus aujourd'hui ; et si nous ajoutions qu'il fait dormir parce qu'il congestionne le cerveau, il nous faudrait encore dire qu'il congestionne le cerveau parce qu'il a une vertu congestionnante. Ce serait, vous voyez, reculer la solution du problème et ne pas la donner.

Cette précaution oratoire (car c'en est une) était nécessaire au début de cette conférence pour bien vous en indiquer l'esprit et le but. Je vais vous montrer des faits, vous exposer des expériences et, je l'espère, entraîner votre conviction; je vous donnerai la preuve de tout, mais je ne vous fournirai l'explication de rien. C'est qu'en effet le rôle de la science est de constater les faits, de déterminer les conditions dans lesquelles ils se produisent; mais elle n'en peut trouver l'explication. Pourquoi un corps abandonné à lui-même est-il attiré par la terre? pourquoi celle-ci est-elle attirée par le soleil? pourquoi l'oxygène et l'hydrogène se combinent-ils? pourquoi un morceau de fer autour duquel circule un courant devient-il capable d'attirer le fer? Nous n'en savons rien. Nous savons que cela est ainsi ; nous constatons, mais nous n'expliquons pas.

Pourquoi donc alors ne traiterions-nous pas de même les questions qui se rapportent au somnambulisme? Les effets de cette névrose ne nous semblent extraordinaires que parce que nous n'y sommes pas habitués, mais ils le sont au fond infiniment moins que les effets physiques que je vous citais tout à l'heure, puisque, vous allez le voir, ils ne sont que les corollaires de faits physiologiques très simples que personne ne cherche à contester. Restons dans notre rôle, examinons les faits, débarrassons-les des choses insensées dont on les a chargés dans un but fâcheux ; constatons, n'expliquons pas.

Il nous faudra, bien entendu, nous tenir en garde contre la supercherie. C'est le propre d'un homme habile et exercé de savoir s'en garer, et les quelques médecins qui disent que cela est impossible semblent par là même proclamer l'infirmité de leur intelligence. — Si toutes leurs années d'étude ne les a pas mis en état de reconnaître, eux hommes instruits, les jongleries de quelques charlatans et de quelques filles hystériques, c'est, vous me l'avouerez, qu'ils ont peu profité de leur travail. Il reste donc bien entendu, tout au début de notre entretien, que je ne vais vous parler que de faits bien constatés et que je répudierai complètement ceux qui n'ont pas été vus par tout le monde, ou qui s'éloignent tellement des vérités physiologiques qu'il semble prudent de les réserver encore.

Le somnambulisme est une maladie : c'est une névrose. C'est une maladie que l'on peut provoquer, traiter et guérir. Elle consiste dans l'altération d'une fonction physiologique, dans une modification du *sommeil*. C'est donc du sommeil que nous devons nous occuper tout d'abord. Aussi bien avons-nous besoin de connaître la fonction normale pour en comprendre les modifications.

C'est une grande loi à laquelle rien n'échappe dans la nature que le repos doit succéder à l'activité : nos organes ne peuvent indéfiniment fonctionner; notre cœur lui-même, qui semble battre sans cesse, se repose en somme un certain temps entre chaque battement, et au lieu de prendre, comme le reste de notre corps, un grand repos après une grande activité, il prend un très court repos après chacune de ses périodes d'action.

Notre cerveau n'échappe pas à la règle commune, et, quand il a travaillé toute la journée, il faut qu'il se repose ; il cesse alors d'agir, sinon tout entier, du moins en partie, laissant à d'autres centres nerveux, à la moelle par exemple, le soin de gouverner ce qui reste d'actif encore dans les fonctions de notre organisme.

Ce que devient l'âme pendant ce temps-là, je ne saurais

vous le dire ; cela d'ailleurs ne rentre pas dans mon cercle d'étude, et puis, si j'avais l'intention de traiter devant vous ces questions de haute psychologie, je ne pourrais m'empêcher de me souvenir que c'est ici même, dans cette chaire de la Sorbonne où j'ai le périlleux honneur de parler aujourd'hui, qu'elles ont été débattues par Jouffroy, par Cousin. Je considérerais comme une sorte de profanation de vous en apporter un aperçu succinct, un écho affaibli, quand il vous est si facile de vous reporter aux ouvrages admirables de ces maîtres illustres.

D'ailleurs, ce que je veux étudier du sommeil, c'est le côté purement physiologique.

Un certain nombre de ceux qui se sont occupés de la question ont considéré que le sommeil était notre état normal ; notre naissance serait un réveil, notre mort le retour à notre situation primordiale, et notre vie ne serait qu'un épisode où cet éternel sommeil serait entrecoupé par une série de veilles et de périodes d'activité. Buffon était moins exclusif que ceux-là et il faisait remarquer que le sommeil était une façon d'exister tout aussi réelle et plus générale qu'aucune autre : « Tous les êtres organisés qui n'ont point de sens existent, dit-il, de cette façon-là. »

Nous ne nous arrêterons pas à ces grandes considérations générales ; reprenons plutôt notre rôle d'observateur et examinons ce qui se passe quand un homme s'endort.

La première manifestation que nous observions, c'est le relâchement des muscles ; le corps tout entier reste comme anéanti, les bras tombent et laissent échapper le livre qu'ils soutenaient, hélas ! quelquefois et chacun sait que la tête elle-même s'infléchit brusquement en avant, ce qui constitue un genre de réveil fréquent et peu agréable. A ce premier effet succède le sommeil des sens. Il semble que la vue soit la première à s'anéantir, le monde extérieur disparaît, le rêve commence. Quelquefois, et chez l'enfant surtout, survient alors un mirage étonnant. On dirait d'un brillant kaléidoscope ; des sortes de feux d'artifice apparaissent, des flammes de toutes couleurs, de toutes formes passent rapidement, puis tout s'évanouit ; le sommeil n'est pas loin, mais il n'est pas complet, l'ouïe veille encore.

Il semble, en effet, que ce soit le dernier sens qui s'éteigne. Que de fois, sur le point de nous endormir, n'avons-nous pas entendu tout d'un coup prononcer notre nom ou citer une chose qui nous intéressait particulièrement ! Nous nous réveillions alors en sursaut et nous disions une phrase consacrée : « J'avais déjà perdu connaissance, j'étais parti pour l'autre monde. »

Bien mieux, on dirait que par la persistance de son activité l'ouïe contribue en quelque chose à la production du sommeil. Que de fois la monotonie d'un son ne nous a-t-elle pas amenés à nous endormir, quand, au milieu du silence général de la nature, nous entendions le bruit des vagues de la mer ou le bruissement des vents à travers le feuillage ! C'est encore par un mécanisme analogue que les chansons naïves de nos mères ou de nos nourrices arrivaient dans notre enfance à endormir tous nos sens, pendant que nos oreilles restaient encore sensibles à l'impression des sons. — Les exemples que je pourrais vous fournir sont innombrables. Que de fois n'avez-vous pas été lentement endormis par le discours monotone et cadencé d'un orateur diffus et ennuyeux ! L'esprit se tend d'abord, puis s'abandonne; les paroles succèdent aux paroles, on dirait du tic-tac monotone d'une horloge ; le sens des mots s'évanouit, et ce n'est que quand l'orateur s'arrête enfin que l'auditeur se réveille en sursaut.

J'ai peu à vous dire du sommeil de l'odorat et du goût ; ils semblent s'évanouir rapidement et ne pas même persister dans le rêve. Un homme qui, pour n'être pas un savant, n'en était pas moins un observateur très délicat et très perspicace, Brillat-Savarin, nous fait remarquer combien il est rare que les sensations que nous éprouvons se rapportent au goût ou à l'odorat. Quand on rêve d'un parterre ou d'une prairie, on voit les fleurs sans en sentir le parfum ; si on croit assister à un repas, on en voit, les mets sans en savourer le goût.

Le toucher ne paraît pas tarder beaucoup plus longtemps que la vue à s'évanouir. Mais, en revanche, les impressions un peu fortes qu'il reçoit suffisent à chasser rapidement le sommeil. On prétend qu'un pli dans une feuille de rose suffisait pour empêcher les Sybarites de dormir; tenons compte de l'exagération et avouons que souvent, en voyage, la dureté inaccoutumée d'un lit d'hôtel nous a tenu longtemps éveillé malgré l'extrême fatigue qui nous accablait.

Pendant que la vie de relation s'annihile, comme je viens de vous le dire, les fonctions organiques continuent à s'exécuter et notre machine ne s'arrête pas ; seulement rien n'est plus soumis à notre volonté et tout se passe *automatiquement*. Voilà un mot qui va revenir si souvent dans ma bouche que je vous demande de m'arrêter un instant pour vous expliquer de quelle manière je l'entends.

Dans la vie ordinaire, notre volonté veille sans cesse ; elle règle les mouvements de nos organes et préside à l'accomplissement de tous nos actes. Il en est cependant quelques-uns qui sont tellement habituels, que nous les exécutons, comme nous disons, sans y penser. Ainsi, par exemple, nous dilatons notre poitrine quand le besoin d'y faire pénétrer de l'air se fait sentir. Nous le faisons quelquefois en le voulant, mais le plus souvent nous n'y songeons même pas, et en moyenne, nous accomplissons ainsi mille mouvements du thorax par heure sans nous en apercevoir, sans même que le besoin de respirer se fasse sentir pour nous. — Cela ne veut pas dire que les causes qui produisent ce besoin, cette sensation, n'existent pas alors ; cela signifie seulement que leur effet n'arrive pas jusqu'à notre entendement ; il s'arrête en route, la sensation ne va pas jusqu'au cerveau : elle se réfléchit sur la moelle ; il y a, comme on dit, *action réflexe*. Veuillez regarder la figure que j'ai mise là sous vos yeux, elle vous indique précisément ce qu'est une action réflexe. Dans l'état normal, les impressions ressenties par la surface de notre corps viennent avertir notre cerveau, celui-ci envoie immédiatement un ordre en vertu duquel nos organes réagissent. Ainsi, je suppose, nous nous brûlons le bout du doigt, l'impression pénible arrive à notre cerveau, et instantanément celui-ci fait contracter nos muscles et notre bras

se retire. Mais il peut arriver, et cela est fréquent, que notre bras s'est déjà retiré bien avant que notre cerveau ait compris la situation dangereuse où se trouvait notre doigt; c'est qu'alors la sensation a vivement impressionné notre moelle au passage, et ce centre a déjà envoyé au bras l'ordre de se retirer quand notre entendement n'est encore averti de rien. La sensation s'est alors réfléchie sur la moelle comme sur miroir, il y a eu *action réflexe*. Vous voyez que cela est très simple. Je pourrais en multiplier les exemples à l'infini; l'éternuement, la déglutition, les mouvements de nos viscères sont des actes réflexes. Ils sont gouvernés par la moelle.

En voulez-vous la preuve? Une expérience va vous la donner. — Voici une grenouille à qui je viens de couper la tête; elle n'a plus de cerveau et par conséquent plus d'entendement, elle ne peut plus ni sentir ni vouloir. Je dépose sur sa patte une goutte d'acide, et vous la voyez s'agiter violemment. Elle fait tout ce qu'elle peut pour enlever cet acide. C'est pourtant sa moelle seule qui agit, elle accomplit une suite d'actes réflexes, combinés et associés.

Nous sommes, bien loin du somnambulisme, pensez-vous! Nous en sommes au contraire tout près, et vous verrez bientôt qu'un somnambule est un être dont le cerveau est annihilé comme celui de cette grenouille et qui agit uniquement par automatisme, comme elle.

En somme, la caractéristique physiologique du sommeil est l'assoupissement de tous les sens et des mouvements volontaires avec persistance des actes réflexes et automatiques. Nous allons d'ailleurs retrouver ces derniers dans *le rêve* et nous nous acheminerons ainsi lentement, mais sûrement, vers l'étude du somnambulisme.

Au moment où nos sens s'assoupissent, ils envoient à notre entendement une dernière notion, d'où résulte la dernière idée que nous percevons, et en face de laquelle notre faculté de concevoir, notre imagination, se trouve pour ainsi dire complètement libre. Il en résulte que cette idée produit une impression plus vive et qu'elle peut avec la rapidité même de la pensée donner naissance à une longue suite d'autres idées images, qui se déroulent, et que notre esprit incomplètement endormi (puisque la perception seule est anéantie et que la conception persiste encore), que notre esprit, dis-je, accepte comme réelles. Cette suite d'idées enchaînées, c'est le *rêve*. Si l'enchaînement se fait bien, le rêve a de la suite; s'il est défectueux, nous sommes en présence de ces rêves n'ayant pas le sens commun dont nous nous souvenons quelquefois, en souriant, le lendemain.

Dans tous les cas rien n'est plus rapide qu'un rêve: il a la durée exacte qu'il faut à une série d'idées pour être enfantées par l'imagination, et tel songe qui semble avoir duré la nuit entière n'a pas en réalité occupé notre cerveau plus de quelques minutes. — Que de fois n'avez-vous pas été réveillé successivement à quelques instants d'intervalle alors que, très fatigué, vous vous étiez rendormi; dans les quelques minutes qui se sont écoulées vous avez fait un long rêve, et si la pendule n'était pas là pour vous dire l'incontestable vérité, vous croiriez avoir encore dormi pendant des heures!

Ainsi, pour beaucoup de physiologistes et pour quelques psychologues, le rêve n'est que la prolongation par enchaînement des idées d'une notion première que les sens auront laissée à l'entendement, au moment où ils se seront endormis, ou que la mémoire aura apportée à cet entendement, alors qu'il était déjà réveillé et que les sens dormaient encore.

La preuve qu'il en est bien ainsi, c'est que chez certains sujets il est possible de faire naître les rêves et de les diriger. Ainsi, chez certaines jeunes filles chlorotiques, le bruit de souffle qui se passe dans les artères arrive jusqu'à l'oreille et se trouve perçu par le cerveau pendant le sommeil. Il en résulte des rêves qui sont toujours les mêmes. La jeune fille des villes rêvera d'un concert, d'un bal; celle dont les conceptions religieuses seront plus développées rêvera qu'elle entend le chant des anges et les hymnes des saints, pendant qu'une fille des champs rêvera qu'elle entend le bruit du vent à travers les bois, la pluie qui fouette les vitres, le murmure d'un ruisseau, le gazouillement des oiseaux. Les sens fournissent l'idée première, l'imagination fait le reste. Enfin il est possible, vous disais-je, de diriger les rêves; chez certains sujets atteints de cauchemar, une interpellation subite, un choc inusité pourra changer le cours du rêve, réveiller une partie du cerveau et amener des réponses, des propos de la part du dormeur, qui prouveront que ses songes ont pris une autre tournure et qu'ils sont devenus conformes à ce qu'a suggéré la personne qui faisait l'expérience.

Voilà, messieurs, l'état normal; exagérez-le, vous êtes en face de la névrose qu'on appelle le somnambulisme.

Sommeil ne s'étendant qu'à la perception et non à la conception, rêve que les assistants peuvent modifier par leur suggestion, automatisme dépendant de l'annihilation d'une partie du cerveau et de la prédominance de la moelle; voilà, messieurs, comme on peut concevoir cette fameuse névrose dont les effets paraissent si surprenants quand on ne les analyse pas et quand on les examine superficiellement.

Je ne vous trompais donc pas quand je vous disais que l'étude du sommeil normal était nécessaire pour bien comprendre les maladies qui en dépendent.

Maintenant à quoi tient le sommeil physiologiquement? Si on enlève la voûte crânienne d'un chien qu'on a endormi et si on met à nu la surface de son cerveau, on remarque que, pendant que l'animal dort, cette surface est blanchâtre, tandis qu'elle devient rosée dès que le réveil se produit. On a même observé que cette teinte rosée survenait à un moment où le chien exécutait une série de mouvements automatiques qui donnaient lieu de croire qu'il rêvait. Ce serait donc à l'anémie subite du cerveau que serait dû le sommeil et, de fait, on peut endormir un homme ou un animal en lui pressant les carotides au cou, c'est-à-dire en empêchant le sang d'arriver à son encéphale. Mais ce sont là des choses un peu problématiques, et j'aime mieux les laisser dans l'ombre pour m'occuper avant tout des *maladies du sommeil*.

La première modification que l'on puisse observer, c'est l'excès de sommeil, c'est la *léthargie*. Ce nom éveille en vous, j'en suis sûr, des impressions bien différentes. Le

uns se souviennent de ces histoires terribles qu'on nous raconte partout sans grandes preuves, et dans lesquelles il est dit que des hommes atteints de cette maladie auraient été enterrés vivants. D'autres se souviennent d'un conte qu'ils ont souvent relu dans leur enfance et se rappellent cette Belle au Bois dormant tombée en léthargie dans son palais enchanté, attendant l'arrivée du Prince charmant. Il se trouve, messieurs, que ce sont les histoires terribles qui sont probablement fausses et que la science vient confirmer la possibilité de la fable.

Je vous étonnerais sans doute beaucoup si je vous disais que la Belle au Bois dormant a pu exister; que direz-vous alors si je vous annonce qu'elle existe aujourd'hui même et qu'elle est à Paris ! Il y a en effet en ce moment dans un de nos hôpitaux dont j'aurai à prononcer souvent le nom, à la Salpêtrière, une femme âgée de quarante-cinq ans, qui, sous mes yeux, a dormi pendant plus d'un an sans se réveiller. En vous racontant son histoire je vous ferai connaître facilement les principaux traits qui caractérisent la léthargie. Cette malade, outre la singulière névrose dont elle est atteinte, est entrée à l'hospice pour une paralysie des membres inférieurs. Elle est depuis plus de vingt ans sur son lit dont elle ne peut bouger, elle a pris un embonpoint peu ordinaire; elle est en réalité d'une intelligence médiocre. Habituellement elle n'est pas d'une mauvaise santé et se montre fort tranquille. Quelques jours avant son attaque, elle s'agite, elle parle avec volubilité, et surtout elle est prise d'accès de fou rire tellement intenses, qu'autour d'elle tout le monde se laisse entraîner. On sait ce que cela veut dire et les infirmières viennent avertir les médecins que la *dormeuse* va entrer en sommeil. Le rire se calme, les yeux se ferment, les membres tombent inertes, et en voilà pour une période qui peut durer de huit jours à plus d'un an. Pendant tout ce temps on nourrit la malade à la sonde et aucune excitation extérieure n'est capable de la réveiller. De temps en temps, elle pousse un soupir, puis tout retombe dans le silence.

La photographie que je fais passer sous vos yeux vous montre combien extérieurement cet état ressemble à la mort. Elle vous fait voir la malade telle qu'elle demeure des mois entiers, pâle, immobile, et ne manifestant par aucun signe la vie, qui pourtant est fort loin d'être éteinte en elle.

Voilà la léthargie type, c'est un long sommeil, probablement rempli de rêves. Un beau jour, la malade se réveille et est fort étonnée de se trouver au milieu des neiges et des glaces, elle qui s'était endormie au printemps au milieu des fleurs.

Le deuxième état qui puisse résulter d'une modification dans l'acte du sommeil, c'est le *somnambulisme.*

On est convenu, messieurs, de scinder en deux l'étude de cette névrose célèbre. On reconnaît un somnambulisme naturel, qui naît spontanément et se développe sans qu'on puisse beaucoup le modifier, et un somnambulisme artificiel ou provoqué, auquel donnent lieu les pratiques improprement appelées magnétiques. Je crois cette distinction bien fondée, et, si les effets des deux névroses sont fort semblables, la nature même des deux maladies doit être différente; vous le comprendrez bien quand je vous les aurai fait connaître.

Un certain nombre de médecins donnent au *somnambulisme spontané* le nom d'automatisme : ce mot me semble infiniment meilleur que le premier. D'abord il ne prête pas à la confusion, et il exprime une idée nette sur la nature même de la névrose.

Il y a d'ailleurs des degrés dans la maladie. Ce que nous pouvons observer de plus simple, c'est une sorte de sommeil de l'intelligence sans que tous les sens ou tous les organes soient endormis. Vous vous souvenez que, dans le sommeil naturel, nous avons vu l'intelligence persister encore alors que les masses musculaires étaient déjà en pleine résolution ; le contraire peut arriver, l'intelligence peut s'assoupir alors que tous les organes ont encore les apparences et l'activité de la veille.

C'est ainsi que dans les longues veillées, au village, on a signalé le cas de femmes qui, bien que profondément endormies, continuaient à tricoter ou à filer ; tous leurs mouvements s'accomplissaient normalement, mais si on leur adressait la parole, elles ne répondaient pas, elles dormaient. Je connais une fillette de douze ans, qui bien souvent m'a présenté le fait singulier que je vais dire : dans les promenades qu'elle fait avec sa famille, les soirs d'été, sur une route très plane et toujours la même, il arrive que, très fatiguée, tout à coup, elle cesse de prendre part à la conversation, on lui parle, elle ne répond pas, elle dort et pourtant elle marche ; bien mieux, elle règle son allure sur celles de ceux qui l'accompagnent. Il suffit d'ailleurs de la secouer légèrement pour la réveiller.

Je me souviens d'avoir souvent entendu dire aux guides des pays de montagnes que, dans les ascensions de nuit, il faut donner souvent de la cravache aux chevaux, sans quoi ils s'endorment tout en marchant et buttent facilement. Un des administrateurs de la compagnie des omnibus de Paris me confirmait la chose l'autre jour et me disait que souvent les chevaux attelés aux voitures faisaient en dormant leur service du soir.

Si, s'en tenant à l'étymologie, on appelle somnambulisme le fait de dormir en marchant, cela serait du somnambulisme. En réalité, ce n'est qu'une anomalie dans l'ordre où s'endorment nos fonctions et nos facultés ; tout au plus est-ce le premier degré de l'automatisme.

Le vrai somnambulisme naturel est tout différent. Au lieu de vous le définir, j'aime mieux vous raconter un certain nombre de faits qui vous le montreront sous toutes ses faces.

A l'époque où j'étais interne à l'hôpital Saint-Antoine, j'ai eu la bonne fortune d'observer dans le service de M. le docteur Mesnet, et en même temps que lui, que M. Maury et qu'un grand nombre d'hommes éminents, un des cas d'automatisme les plus curieux qu'on ait jamais signalés.

Il s'agissait d'un ancien zouave, qui, au combat de Bazeilles, avait reçu à la tête une énorme blessure qui avait dénudé son cerveau. Le malheureux était resté sur place, paralysé et sans connaissance. Recueilli par l'armée ennemie et soigné par nos adversaires, il avait peu à peu repris ses sens ; sa paralysie même avait fini par disparaître, de sorte qu'au

bout de deux ans il reprenait la vie commune. Doué d'un talent d'ailleurs contestable, il exerçait la profession de chanteur dans les cafés-concerts. C'est à ce moment qu'il fut pris de la singulière névrose que je vais vous exposer. Certains jours, il devenait triste, puis tout à coup il se levait, s'habillait et se mettait à parcourir les rues. Il marchait droit devant lui, comme s'il ne voyait personne et, de fait, il ne voyait rien, il se jetait dans les obstacles, à moins que ses mains qu'il tenait au-devant de lui ne l'eussent averti.

Il était alors, comme disent aujourd'hui les médecins, en *condition seconde,* la condition première étant son état normal. Rien dans son allure n'aurait pu signaler ce somnambule à l'attention publique sans une particularité qui avait bien son importance. Le malheureux était pris dans ces moments-là d'une propension au vol que rien n'arrêtait ; tout objet brillant, de valeur ou sans aucun prix, devenait le but de sa convoitise, il le prenait simplement aux devantures des boutiques et le mettait sans précipitation ni crainte dans sa poche. Il ne s'inquiétait même pas de savoir si le propriétaire ou le marchand le regardait ou si des agents de police se trouvaient là. Vous concevez, messieurs, qu'un semblable manège ne peut se continuer longtemps à Paris sans attirer l'attention, et de fait, le malade fut presque immédiatement arrêté. Le médecin de la prison fit rendre une ordonnance de non-lieu et le malade fut envoyé à M. Mesnet qui l'étudia et le montra à ses collègues et à ses élèves.

A l'hôpital, le malade entrait en condition seconde à peu près une fois par mois ; la crise s'annonçait comme d'habitude et le malade se mettait en route ; il marchait, étranger à tout, les mains légèrement en avant, les yeux fixes et inertes ; il tournait les obstacles, ramassait tout objet brillant, les montres, les cuillers, les verres, et mettait le tout dans la poche de sa capote d'hôpital. On les lui reprenait d'ailleurs sans qu'il fît la moindre opposition. Il ne parlait pas, ne voyait rien d'extérieur à lui, n'entendait rien. Un rayon de soleil qu'on lui envoyait dans les yeux ne le faisait pas se détourner, ni même cligner ; un bruit assourdissant produit à ses oreilles ne le faisait pas tressaillir. Sa peau elle-même était tout à fait insensible ; il était possible de le transpercer avec des tiges d'acier, de le brûler sans qu'il retirât même la main. Voilà le vrai somnambulisme naturel. L'esprit dort ; la perception, la conception sont annihilées ; les sens sont anéantis en partie ; la vie organique subsiste ; l'être est comme cette grenouille que je vous montrais tout à l'heure et à qui j'avais enlevé le cerveau, c'est-à-dire l'organe de l'intelligence. Seulement, comme l'a fait remarquer M. Charles Richet, chez le somnambule, le cerveau n'est qu'endormi; il est possible de le réveiller en entier, il est possible aussi de ne le réveiller qu'en partie, de ne réveiller qu'une seule idée qui, alors, deviendra la source d'un rêve, comme l'idée dernière que nous avons eue, en nous endormant naturellement, peut devenir le point de départ d'un rêve qui remplira notre nuit. Seulement le rêve du somnambule a des manifestations particulières, puisqu'un certain nombre de fonctions, le mouvement entre autres, sont encore éveillées.

Notre homme est endormi, on lui met une canne recourbée à la main, il la tâte, la retourne, puis sa figure devient plus animée ; il épaule la canne, il l'a prise pour un fusil. Une idée se réveille dans ce cerveau endormi, et cette idée en recueille à sa suite une série qui s'y associent. Voilà le rêve constitué, la mémoire intervient alors et nous sommes témoins d'une scène curieuse. Cet ancien zouave se met à marcher prudemment ; il écoute, fait quelques pas, puis il écoute encore, il recule vivement, et se cache derrière un lit ; il épaule la canne, met en joue, vise, puis il saisit vite une cartouche imaginaire ; il charge son arme, vise de nouveau, son œil devient féroce, il crie : « Les voilà, ils sont au moins cent, à moi ! » et il tombe à la renverse en portant vivement la main à son front ; il reste mort, le rêve est fini.

On essaye alors d'en provoquer un autre par *suggestion.* Le malade est chanteur : il s'agissait de lui faire rêver qu'il était en scène. Pour cela on lui donne un rouleau de papier blanc qu'il considère gravement ; en même temps, on fait passer sous ses yeux une lampe allumée qui doit lui suggérer, si elle est aperçue, l'idée de la rampe. Le succès est complet ; le malade essaye sa voix, seulement il semble gêné ; il a enlevé sa capote d'hôpital, un des médecins lui passe alors sa redingote, il la saisit ; mais il est frappé par quelque chose de rouge, c'est une rosette de la Légion d'honneur qui brille à la boutonnière ; il la prend vivement et la met dans sa poche. Puis il endosse l'habit, tousse deux ou trois fois et se met à chanter un des airs patriotiques dont il a la spécialité.

Une autre fois on lui présente une plume et du papier, il se met à écrire automatiquement, il écrit à son ancien général pour lui demander je ne sais quelle faveur ; dès que sa lettre est terminée, on la lui retire vivement, il n'a plus devant lui que la feuille de papier blanc qui se trouvait dessous ; il relit alors sur cette feuille de papier blanc, mettant des points et des virgules par-ci par-là, et il signe bravement au bas de la page.

Le malade se réveille naturellement, et, tout étonné d'être dans son lit, au beau milieu du jour, entouré de monde et de gens inconnus, *il ne se souvient de rien.*

Voilà, messieurs, un cas type de somnambulisme ; sommeil du cerveau, réveil, soit par l'action de la mémoire, soit par une suggestion extérieure d'une idée qui en entraînera d'autres, voilà la caractéristique de cet état que M. Mesnet a fort bien appelé l'automatisme de souvenir et de la mémoire.

En terminant cette observation, M. Mesnet faisait remarquer qu'un jour peut-être l'automatisme ferait son *entrée* dans la médecine légale. L'idée qui se réveille chez un automate peut être quelconque ; chez notre zouave, c'était une idée de combat, mais aussi quelquefois de vol. Je vais vous en montrer qui rêvent suicide, assassinat, incendie, et qui accomplissent des crimes dont ils ne se souviennent même plus au réveil. « Je ne désespère pas, disait, il y a déjà longtemps, M. Mesnet, que nous ne puissions entraîner la conviction des magistrats et faire acquitter ces hommes. »

Eh bien, messieurs, la chose est arrivée : il y a trois semaines un de ces automates a été arrêté, emprisonné, jugé et condamné sans pour ainsi dire s'être réveillé ; quand il

est revenu à lui, il était perdu, déshonoré, en prison ; il ne connaissait même pas son crime.

Il s'est souvenu alors que souvent des médecins avaient parlé devant lui des états singuliers dans lesquels il entrait ; il a appelé MM. Mesnet et Motet, et ces deux savants, devant la cour d'appel, ont réussi à le plonger, par le moyen que je vous dirai tout à l'heure, dans son état de condition seconde, à convaincre les magistrats et à faire casser l'arrêt des premiers juges.

Je viens de vous montrer un automate voleur; voici maintenant un assassin. Un moine d'un couvent du midi de la France nourrissait une haine peut-être justifiée contre son supérieur; une nuit, sans s'être réveillé, il se lève, prend un poignard dans sa cellule et, à travers les cloîtres, il se dirige vers le cabinet du prieur. Celui-ci, au lieu de se coucher, s'était mis au travail et écrivait sur une table éclairée par deux lampes. Le moine passe devant lui sans même apercevoir les lampes allumées, marche vers le lit et frappe l'oreiller de plusieurs coups de poignard ; puis il retourne tranquillement dans sa cellule, toujours endormi, et le lendemain il ne se souvenait de rien quand il fut interrogé par le chapitre de son couvent. Voilà un homme qui aurait été un assassin inconscient et qu'on aurait condamné sans crainte ni scrupule.

Une dame que M. Mesnet a pu longtemps observer lui a présenté un cas de somnambulisme naturel des plus curieux.

Chez elle, c'était encore une idée lugubre qui s'éveillait et qui entraînait le sens du rêve. Elle se levait la nuit et cherchait à se précipiter par les fenêtres. Elle ne voyait même pas les gens qui l'entouraient et ne s'en souciait pas : le lendemain elle ne se souvenait de rien.

Une nuit, elle fait tranquillement infuser des sous dans un verre d'eau, puis elle s'assied devant sa table et se met à écrire à sa famille : « Je veux mourir, dit-elle, ma santé ne reviendra jamais, ma tête est perdue. Adieu. Lorsque vous recevrez cette lettre je n'aurai plus longtemps à vivre ; demain à pareille heure j'aurais pris le fatal poison qui dans ce moment infuse. — Encore une fois, adieu ! » Puis elle cache le verre dans son armoire ne trouvant pas le poison encore assez concentré. Elle est à ce moment prise d'une attaque de nerfs et se réveille. — Elle ne se souvient de rien le lendemain et réclame même avec instance son verre qu'on lui a volé, dit-elle ; on lui en donne un autre. La nuit suivante, la crise reprend ; la malade se lève endormie, va droit à son armoire, l'ouvre et prend le verre de poison. Il était remplacé, je n'ai pas besoin de vous le dire, par un verre d'eau pure. La femme de chambre a averti toute la maison, tout le monde est là. Mme X... ne s'aperçoit même pas qu'elle est entourée de tant de gens ; elle dort, elle rêve. Elle se jette à genoux devant son crucifix et approche le verre de ses lèvres. A ce moment, prise d'une résolution subite, elle le rejette vivement, se lève et écrit à sa famille la lettre suivante :

« Au moment où j'allais prendre cette boisson meurtrière, un ange m'est apparu et a fait comme dans le sacrifice d'Isaac : il m'a retenu le bras en me disant : « Pense à ce que tu vas faire ; tu as mari et enfants. » Alors en entendant ces paroles, mon cœur a frémi et j'ai senti renaître en moi l'amour conjugale et l'amitié maternelle ; mais mon cœur est encore bien malade et ma tête bien faible. Pardon encore de cette faute si grande à vos yeux et aux miens. »

Elle écrivait cela en dormant.

Mme X... fit encore une série de tentatives du même genre et, ce qui est curieux, c'est que dans les périodes d'état normal qui séparaient ses crises de sommeil elle ne se souvenait de rien ; en se rendormant elle reprenait son rêve où elle l'avait laissé et le complétait.

Cela m'amène, messieurs, à vous parler d'un état singulier constitué par une sorte d'habitude du somnambulisme, état qu'on a nommé *la double vie.* C'est un professeur de la faculté de médecine de Bordeaux, M. Azam, qui le premier a donné une bonne description de cette névrose.

La malade qu'observait M. Azam se nomme Félida X. C'est une couturière de Bordeaux, d'assez bonne santé si on ne veut pas compter les accidents nerveux dont je vais vous parler.

Certains jours, au milieu de son travail, elle devient tout d'un coup triste, obtuse ; sa tête tombe sur sa poitrine ; elle dort et rien ne peut la tirer de ce sommeil. Puis Félida se réveille ; elle est gaie, enjouée, remuante ; elle court partout, rit, est avenante, exaltée.

Après quelques heures, cette sorte de rêve disparaît ; Félida redevient triste, se rendort, puis se réveille, et cette fois tout à fait et ne se souvient de rien de ce qui s'est passé pendant sa *condition seconde.* Le lendemain elle se rendort et rentre en crise, alors elle se rappelle très bien de tout ce qu'elle a dit et fait dans sa première crise ; mais elle ignore complètement ce qui s'est passé pendant son état normal. Elle ne reconnaît plus les gens qu'on lui a montrés dans ce moment. Félida a donc deux personnalités, deux vies. Dans l'une elle est sombre et triste ; dans l'autre elle est gaie. En *condition première,* elle n'a plus aucune notion de ce qui s'est passé en *condition seconde* et, dans ce dernier état, elle reprend son existence au point exact où elle l'avait laissée dans sa dernière crise. Au fond, cet état de dédoublement de la personnalité paraît n'être que l'habitude du somnambulisme naturel.

La science semble donc être déjà avancée sur la connaissance de tous ces points. Vous devez alors, messieurs, vous demander ce que l'antiquité, le moyen âge et les temps plus modernes qui nous ont précédés pensaient de ces phénomènes bizarres et comment ils les comprenaient. L'antiquité nous a laissé peu de notions sur ce point, et vous comprenez combien il est imprudent d'essayer de faire de la science rétrospective à de pareilles distances.

Au moyen âge, et jusqu'au dernier siècle, les somnambules rentraient avec les hystériques et les épileptiques dans la grande classe des possédés et des sorciers ; ils étaient exorcisés, avec les autres malades de ce genre et généralement brûlés vifs en grande pompe.

Il s'est pourtant trouvé un homme dans ces siècles de ténèbres, un tragédien de génie qui, à propos du somnambulisme naturel, s'est montré un observateur hors ligne et nous en a laissé une description que ne répudierait pas un neurologiste moderne. Son nom, messieurs, est sur vos

lèvres, c'est Shakespeare qui, dans son drame de *Macbeth,* nous fait assister à une scène d'automatisme décrite et figurée de main de maître.

Cela se passe à Dunsinane, dans un appartement du château. Lady Macbeth, après les crimes qu'elle a commis, est sujette à des accès de somnambulisme; une dame suivante a cru devoir avertir le médecin de la cour, et tous deux veillent en attendant la reine.

LE MÉDECIN. — Voilà deux nuits que je veille avec vous et rien ne m'a confirmé la vérité de votre rapport. Quand lui est-il arrivé la dernière fois de se promener ainsi?

LA DAME SUIVANTE. — C'est depuis que Sa Majesté est entrée en campagne; je l'ai vue se lever de son lit, jeter sur elle sa robe de nuit, prendre du papier, le plier, écrire dessus, le lire, le cacheter ensuite, puis retourner se mettre au lit, et pendant tout ce temps-là demeurer dans le plus profond sommeil.

LE MÉDECIN. — Il faut qu'il existe un grand désordre dans les fonctions pour qu'on puisse à la fois jouir des bienfaits du sommeil et agir comme si l'on était éveillé. Dites-moi, dans cette agitation endormie, outre sa promenade et les autres actions dont vous parlez, que lui avez-vous jamais entendu dire?

LA DAME SUIVANTE. — Ce que je ne veux pas répéter après elle, monsieur.

LE MÉDECIN. — Vous pouvez me le dire à moi : cela est même très nécessaire.

LA DAME SUIVANTE. — Ni à vous ni à personne, puisque je n'ai aucun témoin pour confirmer mon récit. (*Entre lady Macbeth, avec un flambeau.*) Tenez, la voilà qui vient absolument comme à l'ordinaire et, sur ma vie, elle est profondément endormie. Observez-la, demeurez à l'écart.

LE MÉDECIN. — Comment a-t-elle eu cette lumière?

LA DAME SUIVANTE. — Oh! elle était près d'elle; elle a toujours de la lumière près d'elle, c'est son ordre.

LE MÉDECIN. — Vous voyez que ses yeux sont ouverts.

LA DAME SUIVANTE. — Oui, mais ils sont fermés à toute impression.

LE MÉDECIN. — Que fait-elle donc là? Voyez comme elle se frotte les mains.

LA DAME SUIVANTE. — C'est un geste qui lui est ordinaire; elle a toujours l'air de se laver les mains; je l'ai vue le faire sans relâche un quart d'heure de suite.

LADY MACBETH. — Il y a toujours une tache.

LE MÉDECIN. — Écoutez, elle parle, je veux écrire ce qu'elle dira, afin d'en conserver plus nettement le souvenir.

LADY MACBETH. — Va-t'en, maudite tache..... Va-t'en, te dis-je. — Une, deux heures — Allons, il est temps de le faire. — L'enfer est sombre. — Fi! mon seigneur, fi! un soldat avoir peur! Qu'avons-nous besoin de nous inquiéter; qui le saura quand personne ne pourra demander de comptes à notre puissance? — Mais qui aurait cru que ce vieillard eût encore tant de sang dans le corps?

LE MÉDECIN, *à la suivante.* — Remarquez-vous cela?

LADY MACBETH. — Le thane de Fife avait une femme : où est-elle maintenant? — Quoi, ces mains ne seront-elles jamais propres. Plus de cela, mon seigneur, plus de cela, vous gâtez tout par ces tressaillements.

LE MÉDECIN. — Allez-vous-en, allez-vous-en; vous avez appris ce que vous ne deviez pas savoir.

LA DAME SUIVANTE. — Elle a dit ce qu'elle ne devait pas dire, j'en suis sûre. Dieu sait tout ce qu'elle a su.

LADY MACBETH. — Il y a toujours là une odeur de sang. Tous les parfums de l'Arabie ne peuvent purifier cette petite main. — Oh! oh! oh!

LE MÉDECIN. — Quel profond soupir! Le cœur est cruellement chargé.

LA DAME SUIVANTE. — Je ne voudrais pas avoir un pareil cœur dans mon sein pour les grandeurs de tout ce corps.

LE MÉDECIN. — Bien, bien, bien.

LA DAME SUIVANTE. — Je prie Dieu qu'il en soit ainsi, docteur.

LE MÉDECIN. — Cette maladie est au-dessus de mon art; cependant j'ai connu des personnes qui se promenaient durant leur sommeil et qui sont mortes saintement dans leur lit.

LADY MACBETH. — Lavez vos mains, mettez votre robe de nuit; ne soyez pas si pâle. Je vous le répète, Banquo est enterré; il ne peut pas sortir de son tombeau.

LE MÉDECIN. — Et cela encore?

LADY MACBETH. — Au lit, au lit; on frappe à la porte, venez, venez, donnez-moi votre main. Ce qui est fait ne peut se défaire. Au lit, au lit, au lit. (*Elle sort.*)

LE MÉDECIN. — Va-t-elle retourner à son lit?

LA DAME SUIVANTE. — Tout droit.

LE MÉDECIN. — Il a été murmuré d'horribles secrets. Des actions contre nature produisent des désordres contre nature. Le sourd oreiller recevra les confidences des consciences souillées. — Elle a plus besoin d'un prêtre que d'un médecin. — Dieu, Dieu, pardonne-nous à tous! — Suivez-la, écartez d'elle tout ce qui pourrait la déranger, et ayez toujours les yeux sur elle; je pense, mais je n'ose parler.

LA DAME SUIVANTE. — Bonne nuit, cher docteur (1). (*Ils sortent.*)

Ne trouvez-vous pas, messieurs, que cette description magistrale renferme tous les détails que je vous donnais tout à l'heure, et que Shakespeare s'est montré (j'entends au *point* de vue scientifique) très supérieur à tous ceux qui ont essayé de décrire la singulière névrose qui nous occupe.

J'en ai fini, messieurs, avec le somnambulisme naturel et j'en arrive au point le plus difficile, je l'avoue, de mon sujet, au somnambulisme provoqué : au magnétisme, puisqu'il faut me servir de ce mot détestable.

Il est possible par des pratiques que je vais vous faire connaître de provoquer une névrose très semblable au somnambulisme naturel, mais qui en diffère par plusieurs points. Et d'abord les effets que l'on obtient dépendent du sujet, des méthodes, et il en résulte des états très différents qui peuvent être séparés, ou que l'on peut produire quelquefois sur la même sujet, ce sont :

1° L'état hypnotique ;

2° Le sommeil ;

3° La catalepsie ;

4° L'automatisme.

Messieurs, dans la deuxième moitié du siècle dernier, arrivait à Paris un médecin autrichien qu'annonçait une grande réputation. Il avait trouvé le moyen, par des pratiques toutes physiques, de produire sur l'organisme humain des effets qui tenaient du prodige. C'était au moment où les premières découvertes de l'électricité faites par l'abbé Nollet remuaient le monde entier, au moment où on étudiait l'action singulière sur l'aiguille aimantée d'un fluide qui semble parcourir la terre. Mesmer annonçait qu'il était maître d'un fluide

(1) *Macbeth,* traduction Guizot. Paris, Didier et Cie, édit. 1868.

particulier, qui n'était qu'une modification du magnétisme terrestre, qui agissait sur les forces vitales et devenait par là même, quand il était bien dirigé, un moyen curatif d'une importance qui se conçoit.

Mesmer offrait au gouvernement de lui vendre son secret qu'il n'estimait pas moins de plusieurs millions de francs. Les ministres français furent prudents et laissèrent l'aventurier livré à ses propres forces. — Ce qui se passait chez Mesmer ne ressemblait en rien au magnétisme actuel. Au milieu d'un salon plongé dans une demi-obscurité, se trouvait une grande cuve, généralement recouverte. Une série de tiges traversaient le couvercle et les adeptes se rangeaient tout autour. Bientôt les sons d'un clavecin se faisaient entendre; des parfums répandaient leur odeur enivrante. Mesmer traversait la salle d'un air prophétique, touchant au front chaque personne et faisant une série de gestes théâtraux. On voyait alors les adeptes tomber dans une sorte d'état syncopal et comateux; ils étaient comme ravis, en extase, presque privés de mouvement et de sensibilité et ils ne sortaient de cet état que quand ils étaient ramenés au grand jour et à l'air frais. — Il n'y avait pas de magnétisme dans tout cela ; les sujets étaient généralement des femmes atteintes de vapeurs, comme on disait alors, atteintes d'hystérie, comme on dit aujourd'hui. Leur imagination était vivement frappée et il se passait chez elles ce que les grandes émotions religieuses produisent encore aujourd'hui chez quelques personnes nerveuses ; elles étaient *hypnotisées*.

Mesmer n'avait même pas le mérite de l'invention, car cet hypnotisme, ce somnambulisme incomplet, ce sommeil extatique était et est encore en grand honneur dans un grand nombre de sectes religieuses. Il constitue l'état *d'extase* où la connaissance extérieure se perd et se trouve remplacée par une série de visions, de rêves en rapport avec les préoccupations du sujet. Je vais tout à l'heure vous montrer que si l'extase est le plus souvent religieuse, elle ne l'est pas toujours et que toute vive émotion de l'âme peut la provoquer.

Les fakirs de l'Inde y arrivent souvent, non plus en s'absorbant dans quelque idée poétique ou sainte, mais simplement en contemplant l'espace, ou un point vivement éclairé ; d'aucuns même regardent simplement le bout de leur nez. Les moines grecs du mont Athos sont aussi célèbres à ce point de vue et c'est par la contemplation prolongée de leur nombril qu'ils arrivent à l'hypnotisme, assez pour devenir inertes et insensibles pendant fort longtemps. Il en résulte pour eux une réputation de sainteté ou de sorcellerie suivant la forme que prend le délire dont ils ne tardent guère à être frappés.

De tout temps ce qu'on a appelé l'ascétisme contemplatif a été produit par la fixation d'un objet brillant ou non, auquel on attachait quelque vertu, auquel on supposait quelque sainteté. Ces contemplations, aidées d'une violente excitation intellectuelle, étaient rapidement suivies d'hallucinations, d'apparitions, et en somme, de l'attaque d'extase telle que la décrivent à la fois les agiographes et les médecins.

L'islamisme même, si peu mystique qu'il soit, a donné, lui aussi, naissance à des procédés spéciaux d'hypnotisation. Le son prolongé et monotone y entre pour plus que la contemplation.

Chez les disciples d'Hussein le martyr, on provoque l'extase au moyen de tambourins frappés sans cesse avec la même cadence rapide et monotone. Des initiés accompagnent par une mélopée rythmée sur le bruit d'un tambour. La cérémonie a souvent lieu la nuit et bientôt les adeptes tombent dans une sorte d'extase où l'insensibilité cutanée est telle qu'on peut reproduire sur eux les différentes phases du martyr du maître sans leur arracher un cri, sans même qu'ils semblent se douter de rien.

Mais c'est encore dans la secte de Aïssaoua dont bien des représentants se rencontrent dans notre colonie algérienne que les phénomènes se montrent avec la plus grande intensité. Ceux qui ont eu la chance fort rare d'assister à une de leurs cérémonies ont été frappés du degré d'anesthésie auquel arrivent ces hommes.

C'est la nuit que la chose se passe, dans quelque plaine isolée ; les tambourins font entendre leur bruit monotone. Les adeptes sont assis autour d'un grand feu. Peu à peu ils tombent en extase, quelques-uns sont même pris de crises convulsives et poussent des cris prolongés : l'anesthésie devient complète et on voit les uns appliquer leur langue sur une barre de fer rouge, tandis que d'autres, inondés de sang, mâchent à pleines dents des figues de Barbarie dont les longues épines leur traversent les joues et viennent sortir en dehors.

Un certain nombre avalent des araignées et des scorpions vivants, et de graves accidents peuvent survenir de ce fait.

En somme, tous ces hypnotiseurs inconscients procèdent toujours de la même manière : fixation d'un point, en général, avec strabisme interne, ou fixation de l'ouïe par un bruit toujours le même.

Ce sont ces procédés que nos prédécesseurs et nous-mêmes employons toujours pour reproduire des phénomènes qui sont, on le verra, tout à fait déterminés.

C'est à Braid, en somme, que l'on doit le premier manuel opératoire bien réglé de l'hypnotisme, et c'est en 1841 que ce chirurgien de Manchester, après avoir été témoin d'expériences dites magnétiques, reconnut que c'était à la fixité prolongée du regard et de l'attention, et non pas à quelque fluide mystérieux, qu'il était juste d'attribuer les phénomènes incontestables qu'il avait observés. C'est à Braid que commence le magnétisme scientifique.

Ce chirurgien connaissait une série d'expériences très curieuses qui venaient d'être faites en France par Dupotet et de Puységur. Ces deux hommes, imbus des idées de Mesmer, s'étaient demandé si le baquet était bien utile et si le fluide magnétique universel qui nous imprègne tous ne pouvait pas passer d'un homme à l'autre. Dès lors s'adressant à des sujets nerveux, ils avaient essayé par une série de ces attouchements, qu'on appelle encore aujourd'hui des *passes*, de réaliser quelques effets. Par ce moyen l'état de sommeil avait été produit beaucoup plus vite que par l'appareil de Mesmer; le magnétisme par communication était né, et il existe encore aujourd'hui considérablement augmenté et enrichi de folies de toute espèce.

Braid se demanda si toutes ces passes ne constituaient pas un simple procédé d'hypnotisme, et si la contemplation d'un point fixe ou animé de mouvement ne produirait pas le même effet que tous les gestes des magnétiseurs. Le succès répondit à sa tentative et il arriva à faire tomber un sujet en sommeil hypnotique, rien qu'en lui faisant contempler une boule de métal. Le fluide magnétique était renversé.

Et même l'état produit de cette manière toute physique était tel, l'insensibilité du sujet était si complète que Braid put opérer, amputer des malades qu'il avait hypnotisés. Les expériences furent répétées en France par Broca, par MM. Verneuil et Lasègue, et donnèrent absolument les mêmes résultats. C'était un grand progrès, la chirurgie pouvait se faire sans douleur. Malheureusement l'hypnotisme n'est pas possible sur tout le monde. Un grand nombre d'insuccès se produisirent, et puis arrivèrent le chloroforme, l'éther, le protoxyde d'azote; les essais de Braid tombèrent dans l'oubli jusqu'au moment où un courageux savant français, M. le professeur Charcot, les reprit et les amena où je vais vous dire.

Mais auparavant, laissez-moi vous rendre témoins d'un certain nombre d'expériences d'hypnotisme.

Les animaux peuvent être hypnotisés, et cela précisément par le procédé de Braid.

Voici une vieille expérience due au père Kircher qui va vous le démontrer. Je prends un coq et je le place le bec appuyé sur cette table noire, puis, partant du bec de l'animal, je trace une raie de craie sur laquelle ses deux yeux convergent aussitôt; j'enlève mes mains et vous voyez le coq demeurer inerte. Je puis le pincer, le brûler, il ne bouge pas. Si je remplace la raie de craie par une lumière électrique, l'effet est encore bien plus intense.

D'ailleurs, et nous allons retrouver la chose chez l'homme, une surprise très brusque peut produire le même effet.

Je saisis brusquement le poulet et je le mets d'un coup le dos sur la table : il y reste immobile, hypnotisé, Preyer dit cataplexié, le mot ne fait rien à la chose.

La même pratique réussit fort bien aussi, comme vous le voyez, avec un moineau; si on a eu soin de mettre à l'animal la tête sous son aile, la durée du sommeil hypnotique est très longue.

Sur le cochon d'Inde l'hypnotisme est très facile à réaliser; je prends un de ces petits animaux, je choisis de préférence une femelle, car M. Laborde a démontré que l'expérience ne réussissait bien que sur ce sexe et je l'étends brusquement sur le dos. Vous voyez qu'elle y demeure indéfiniment, qu'elle ne remue pas, qu'elle est insensible, car je la pince très fortement.

Voici un autre cochon d'Inde à qui je mets des boucles d'oreilles très brillantes en acier; le malheureux petit animal tourne les yeux pour les regarder, puis il s'endort à ce point que je ne puis le réveiller. Je lui tire un coup de pistolet contre l'oreille, ses moustaches sont brûlées, mais il ne bouge pas.

Tous ces animaux sont hypnotisés, leur état consiste dans la perte du sentiment et de la sensibilité; mais ils ne dorment pas, ne rêvent pas : ils ne sont pas somnambules.

Cet état d'hypnotisme, vous pouvez le produire presque sur toute personne qui s'y prête; mais si vous expérimentez sur une de ces malades qu'on appelle des hystériques, alors vous obtenez un état tout différent. Les mêmes moyens vous amènent au *somnambulisme artificiel*. La différence du sujet produira la différence des effets; c'est ici que commencent les découvertes de M. Charcot et les recherches de la Salpêtrière auxquelles le savant expérimentateur a bien voulu me permettre de collaborer.

Il faut avant tout que je vous dise ce que c'est qu'une hystérique et quels sont les principaux phénomènes qu'elle présente, car nous allons voir que son état de somnambulisme n'est qu'une simple modification, quelquefois une simple reproduction de ces phénomènes.

Rien au premier abord ne distingue une hystérique d'une autre femme, peut-être un peu d'étrangeté dans la figure et dans l'accoutrement. Ces malades, en effet, se couvrent de couleurs criardes et sans harmonie; vous en saurez tout à l'heure la raison.

Ce que l'on observe tout d'abord en elles, c'est l'*anesthésie;* les hystériques, en effet, sont insensibles quelquefois d'un côté du corps, quelquefois des deux. Il est possible de les transpercer avec de longues aiguilles sans qu'elles ressentent rien. Il en résulte pour elles des erreurs singulières, tout un côté de leur corps leur semble mort; elles ne savent pas où sont leurs bras ou leurs jambes si elles ne les regardent pas. Quelquefois elles se laissent brûler sans même s'en apercevoir. Un jour, une malade de la Salpêtrière s'aperçut qu'un trou existait au bas qu'elle venait de mettre : elle se mit à le repriser et se promena toute la journée. Le soir, impossible d'ôter son bas, elle appelle à l'aide et on s'aperçoit qu'elle a profondément cousu son bas avec sa peau. — Un médecin français, M. Burcq, a montré que des applications de plaques de métal sur les points insensibles leur rendait la sensibilité, c'est ce qu'on a appelé la *métallothérapie*, et, chose curieuse, la commission qui examinait ce phénomène constata que, pendant que la sensibilité reparaissait sur un bras par exemple, elle disparaissait sur l'autre juste au même point, en sorte qu'il n'y avait aucun bénéfice pour le sujet.

L'anesthésie de la peau s'étend aux autres sens; les hystériques entendent mal, elles voient mal et principalement elles ne voient pas les couleurs, tantôt d'un seul œil, tantôt des deux yeux, elles sont *achromatopsiques;* tout leur semble gris, elles vivent dans une nature sépia et rien ne doit être plus pénible. Leurs sens sont donc dans une sorte d'état de sommeil permanent dont certains excitants, les métaux, l'électricité, l'aimant, peuvent les tirer temporairement.

Leurs muscles sont souvent paralysés; rien de plus fréquent que les paralysies hystériques. D'autres fois, ils sont violemment contracturés et demeurent ainsi des années. Une violente émotion peut faire cesser ces paralysies ou ces contractures subitement; je n'ai pas besoin de vous dire où et comment cela est exploité.

On peut d'ailleurs provoquer ces contractures facilement, il suffit souvent de tirer brusquement le bras d'une hystérique

pour qu'il demeure contracturé dans la situation qu'on lui a donnée.

Enfin les hystériques nous présentent des périodes d'attaque où elles reproduisent à peu près tout ce que nous allons obtenir d'elles par le magnétisme.

Quand une hystérique va tomber en attaque, la première chose qu'elle éprouve, c'est une certaine gêne, une certaine angoisse comme une boule qui remonterait de l'estomac vers la gorge. Il ne s'agit en réalité que de contractures musculaires de l'œsophage. — Puis tout à coup, la malade pousse un grand cri et tombe à la renverse ; ses yeux se convulsent et une sorte de bave, d'écume, vient baigner ses lèvres. Au même moment, les bras s'étendent vivement, et les poignets se tournent en dehors. Le corps entier est raidi comme dans une attaque de tétanos. — A ce moment la malade pousse un grand cri, se courbe en arc, de telle sorte qu'elle ne repose que sur la tête et les talons, son corps formant sur le lit comme l'arche d'un pont. La période dite tétanique est terminée ; une série de grands mouvements désordonnés succède, c'est la période clonique. Celle-ci dure deux ou trois minutes. Alors commence la période des contractures. Tantôt le corps entier reste contracturé, tantôt c'est une partie seulement. C'est ainsi que la contracture des bras donne souvent à la malade l'attitude du crucifiement, et ce crucifiement peut durer des jours entiers avec insensibilité complète. Après quoi survient une période de repos, on dirait que tout est fini et que la malade dort. Mais alors commence la dernière période, celle qui nous intéresse le plus, celle des extases que M. Charcot a mieux appelées les *attitudes passionnelles*. L'hystérique, absolument étrangère à tout ce qui l'entoure, ne percevant ni son, ni lumière, se met à poursuivre un rêve qui a ceci de particulier, qu'il est toujours le même et qu'il est la reproduction d'un événement ou d'une série d'événements de son existence. Nous avons, mon ami M. Bourneville, médecin de l'hospice de Bicêtre et moi, publié un livre ou tous ces faits sont écrits en grand détails, je veux parler de l'*Iconographie photographique* de la Salpêtrière qui comprend, outre l'étude de l'hystérie, celle du somnambulisme ; nous avons voulu compléter une description par une série d'images et nous avons illustré notre livre de 120 photographies prises par les procédés instantanés ; ce sont celles que je vais faire passer sous vos yeux.

L'hystérique, dans les périodes des attitudes passionnelles de son attaque, est donc en réalité une somnambule spontanée et automate. Ceci vous fera comprendre pourquoi il va nous être si facile tout à l'heure de la faire entrer en somnambulisme artificiel. Je fais passer sous vos yeux une série de ces attitudes passionnelles. La malade voit d'abord quelque objet effrayant, voyez combien son attitude est terrible. Mais, tenez, les traits se détendent et voici une apparition plus douce, une vraie extase religieuse. Le tableau change encore et voici que la malade se met à battre la mesure, elle entend de la musique, souvent même elle imite l'air qu'elle perçoit. Voilà six ans que cette jeune fille a les accès dont les représentations photographiques viennent de passer sous vos yeux ; jamais le rêve n'a varié sur un seul détail. Et il y a à Paris seulement au moins une centaine de malades de ce genre.

Peut-être, messieurs, vous demandez-vous si cette terrible maladie, dont on parle tant aujourd'hui, est nouvelle ; si c'est une production de ce siècle de nervosisme, ou si elle est ancienne et connue depuis longtemps. Ma réponse est facile, l'hystérie est aussi ancienne que l'humanité elle-même. Si loin qu'on cherche dans l'histoire on trouve des hystériques. Qu'étaient donc, en effet, ces pythonisses, ces sibylles de l'antiquité, ces sorcières et ces possédées du moyen âge, ces convulsionnaires du siècle dernier, sinon des somnambules et des hystériques ? La description de leurs accès ne laisse aucun doute, leurs caractères extérieurs sont tout aussi nets ; ne savons-nous pas qu'il était possible de les piquer, de les brûler, sans qu'elles sentissent rien ; que cela constituait le sceau que le diable leur avait imprimé au sabbat et que cela devenait la cause d'une inévitable condamnation au bûcher. Bien mieux, la peinture nous a gardé la figuration plastique de ces attaques qu'avaient les sorciers : voyez les possédées des tableaux de Rubens, de Raphaël, du Dominicain, de Jordaens, de Breughel et vous reconnaîtrez les attitudes des hystériques que je vous montrais tout à l'heure. Je fais projeter les copies de ces tableaux devant vous, vous reconnaîtrez les hystériques, je ne pense pas qu'il puisse y avoir l'ombre d'un doute dans votre esprit.

Cette longue parenthèse que je viens d'ouvrir, cette description de la maladie hystérique avait pour but de vous faire connaître le terrain sur lequel nous allons opérer, le milieu sur lequel les pratiques hypnotiques venant agir provoquent des manifestations hystériques en tout semblables à celles qui se produisent spontanément, manifestations qui sont *le somnambulisme artificiel, la catalepsie, l'automatisme*.

Pour provoquer le somnambulisme, le manuel opératoire est bien simple : c'est celui de l'hypnotisme ; on peut faire regarder au sujet un corps brillant ; le plus ordinairement vous vous placez assis au-devant de la personne que vous voulez somnambuliser et vous la priez de vous regarder fixement : au bout d'une ou deux minutes, vous voyez ses yeux devenir vagues, puis s'injecter, se mouiller de larmes, et, finalement, au bout d'un temps qui varie d'une minute à un quart d'heure, suivant que le sujet est plus ou moins habitué, les yeux se ferment, la tête tombe et quelquefois un peu d'écume vient à la bouche de l'hystérique : le sommeil est produit, c'est le premier état, c'est un sommeil vrai, avec perte absolue de connaissance ; c'est donc plus que l'hypnotisme.

Si le sujet est un peu remuant, on peut lui maintenir les pouces dans les doigts refermés : quant aux passes, c'est-à-dire à des mouvements des mains de l'opérateur devant les yeux du sujet, je les ai toujours vus retarder l'apparition du sommeil : M. Ch. Richet dit au contraire en tirer grand parti.

Vous voyez, messieurs, que rien n'est plus simple ; il faut de la patience les premières fois que l'on opère et voilà tout. Il n'y a aucun fluide, bien entendu, le *magnétiseur* ne sert à rien par lui-même ; tout se passe dans le sujet dont le cer-

veau se trouve vraiment annihilé par la pratique hypnotique et mis dans un état tel qu'on va pouvoir provoquer en lui tel rêve que l'on voudra par *suggestion*. Nous avons fabriqué un automate semblable à ceux que je vous signalais dans le somnambulisme naturel, mais avec cette différence que le somnambule n'obéissait souvent qu'aux impulsions de sa mémoire, tandis que le somnambule artificiel ayant l'usage de ses sens va nous obéir, à nous.

On peut encore endormir d'une autre manière, simplement en appliquant ses pouces sur les paupières abaissées du sujet, en tenant les tempes avec les mains et en appuyant légèrement sur les globes oculaires ; c'est un procédé qui réussit bien sur beaucoup de sujets.

Enfin on peut, quand on a un sujet de premier ordre, se contenter de lui crier subitement le mot « dormez » avec une certaine autorité ; un geste tragique même ne nuit pas. C'est ainsi que procédait l'abbé Faria, charlatan célèbre qui a étonné le monde il y a quelque vingt ans. Les deux premiers procédés sont ceux dont on se sert à la Salpêtrière ; c'est aussi ceux qu'emploie le professeur de Breslau, M. Heidenhain.

Ce que nous avons dit jusqu'ici s'applique aux premières tentatives que l'on exécute sur un sujet donné. Mais quand on a déjà hypnotisé souvent une malade, on arrive à le faire bien plus vite et bien plus facilement. C'est ici que commence le rôle de l'imagination et que les charlatans ont beau jeu.

La seule idée qu'elle va être endormie fait que la malade s'endort presque subitement. Si avec cela on lui fait croire que le *magnétiseur* a une influence secrète, une puissance surnaturelle, vous voyez où l'on peut arriver.

Une malade de la Salpêtrière, G... persuadée que j'avais sur elle un pouvoir particulier, tombait hypnotisée quel que fût l'endroit où elle me rencontrait. Nous avons vu la malade s'endormir ainsi au milieu des cours, dans les escaliers. Un jour qu'en plaisantant on lui avait fait croire qu'elle serait subitement endormie *par la volonté* au milieu d'une cérémonie publique qui devait avoir lieu quelques heures après, elle préféra ne pas se rendre à cette cérémonie, tant elle était persuadée que la chose était immanquable.

Dans ces cas-là, l'imagination est tout : tout se passe dans le sujet. Quelques exemples feront bien comprendre la chose. Il m'est arrivé de persuader à des malades qu'elles ne pourraient quitter la salle où elles se trouvaient parce que j'avais magnétisé les boutons des portes. Elles hésitaient longtemps à les toucher, mais dès qu'elles l'avaient fait elles tombaient endormies. Ai-je besoin de dire que je n'avais absolument rien magnétisé ? Cette expérience est importante, car elle nous explique ces cas où des sujets s'endorment en buvant un verre d'*eau magnétisée,* où d'autres sont pris en se couchant sous un *arbre magnétisé*.

Les expériences de magnétisation à distance sont du même ordre et relèvent de la même cause. Que de fois on lit dans les livres de magnétiseurs qu'ils ont réussi à endormir un sujet depuis leur appartement, à travers une porte, à travers l'espace ! Ici encore tout est dans le sujet. Nous avons fait souvent l'expérience : on disait à la malade P... : « Dans la pièce à côté se trouve M. X..., il te magnétise ». Elle montrait alors quelque inquiétude et s'endormait tout d'un coup. Nous nous montrions alors, et l'effet aurait été très grand si nous avions voulu. Un jour on lui dit la même chose et le sommeil survint tout aussi vite : seulement nous n'étions pas dans la pièce à côté, nous n'étions même pas en France, et nous ne pensions guère à elle, nous l'avouons.

Une autre fois, nous disions à une malade que, de chez nous, nous l'endormirions à trois heures du soir. Dix minutes après nous avions oublié cette plaisanterie. Le lendemain nous apprenions qu'à trois heures la malade s'était endormie.

L'immense majorité des absurdités qui remplissent les livres de magnétiseurs peut s'expliquer de cette façon-là. imagination de la malade très vivement frappée, et sommeil arrivant subjectivement et sans l'intervention d'aucune manœuvre extérieure.

Enfin, quelle que soit la manière de *magnétiser,* le résultat est toujours identique, le sujet demeure inerte.

C'est alors qu'on peut observer sur lui différentes particularités dont la plus importante est l'hyperexcitabilité musculaire. En état normal nos muscles sont excitables, de violents chocs portés sur eux peuvent les faire contracter, ils peuvent aussi le faire par action réflexe.

Dans le somnambulisme artificiel, l'action de la moelle n'étant plus modérée par le cerveau qui est annihilé, les muscles se contracteront par voie réflexe sous la *moindre* influence.

Passez le plus légèrement possible vos doigts sur l'avant-bras d'une hystérique endormie et immédiatement une de ces fameuses contractures (qu'en condition première elle peut avoir spontanément) se produira aussitôt. Vous pourrez, en excitant simplement quelques muscles isolés, produire des contractures de toutes les formes. Les charlatans y arrivent par des passes en effleurant légèrement les groupes musculaires.

En contracturant les muscles du dos on arrive à donner aux sujets des poses qui semblent incompatibles avec l'équilibre. Voici deux photographies qui vous montrent deux somnambules, l'une est renversée au point que son occiput vient presque toucher ses reins, l'autre repose par la nuque et les talons sur le dossier de deux chaises à la façon de l'arche d'un pont : je vous montre ces deux postures très exploitées par les thaumaturges uniquement pour vous faire savoir comment je les ai obtenues.

Ce qu'on obtient si facilement dans le sommeil magnétique, ce n'est, vous disais-je, que la contracture hystérique ordinaire ; la preuve, c'est que si on réveille la malade pendant qu'elle est contracturée, elle garde sa contracture indéfiniment et on est obligé de la rendormir pour la dissiper, ce qui se fait en excitant simplement les muscles antagonistes.

L'étude de l'hyperexcitabilité musculaire a amené M. Charcot et ses élèves à une étude des plus curieuses qui a beaucoup contribué à calmer les craintes de personnes qui, sans venir voir les expériences, avaient crié à la simulation.

Nous sommes, messieurs, à peu près deux mille dans cette salle ; sauf quelques médecins qui m'écoutent, il est vraisemblable que personne ne connait ici l'action des muscles de la face telle que l'a décrite Duchenne, de Boulogne, ou encore la distribution des nerfs du bras. Croyez-vous qu'une fille qui ne sait ni lire ni écrire et qui arrive du fond de la Bretagne connaisse les détails de cette physiologie si délicate. Moi je ne le crois pas. Si donc elle simule, nous le verrons bien. Excitons son nerf cubital au coude, elle va nous faire quelque geste désordonné? Pas du tout, elle plie seulement le petit doigt, l'annulaire et le pouce; c'est, en effet, aux seuls muscles de ces doigts que le cubital se distribue. Je connais des étudiants en médecine qui n'en savent rien. Excitons maintenant le muscle sterno-mastoïdien, cette corde diagonale que l'on voit sur notre cou quand nous tournons la tête. Voilà l'hystérique qui tourne la tête du côté opposé à notre excitation, elle savait donc aussi cette action si singulière qu'on ne peut soupçonner *a priori*. Bien mieux, répétons sur les muscles de sa face, rien qu'en les excitant avec un crayon, tout ce que Duchenne a fait avec l'électricité, et voici que nous provoquons tous les effets qu'il a vus, et qui sont tellement complexes que nous, physiologistes de métier, nous ne pouvons les retenir. Si cette fille simule, elle est bien savante. J'en aurai fini avec l'état de sommeil quand je vous aurai dit qu'il est possible, dans cette période, de faire lever le sujet qui dès lors se met à vous suivre, poussant des gémissements si quelque personne vient s'interposer.

Messieurs, le deuxième état que puisse produire sur les hystériques les pratiques de l'hypnotisme, c'est la catalepsie. Cet état bizarre dont je vais tâcher de vous donner une idée existe normalement chez elle, et les procédés que nous employons ne servent qu'à le développer : il survient quelquefois sans aucune intervention.

Rien n'est plus facile que de faire passer un sujet de l'état de sommeil à l'état cataleptique. Il suffit pour cela de lui ouvrir subitement les yeux. Il demeure comme atterré; le regard reste fixe et l'attitude qu'on a provoquée demeure indéfiniment, quelle qu'elle soit. On peut mettre le sujet dans les postures les plus gênantes, il y demeure jusqu'à ce qu'on change l'attitude. Je projette devant vous des photographies prises sur dès individus mis en cet état. Vous remarquez combien les postures les plus bizarres et les plus incompatibles en apparence avec l'équilibre normal peuvent être longtemps gardées. — Je vous dirai même que rien n'est plus facile que de faire ce genre de photographie. Les sujets ne font pas le plus petit mouvement, on prétend que les sculpteurs de l'antiquité se servaient de ces cataleptiques comme de modèles : si la chose n'est pas bien vérifiée, elle n'a absolument rien d'invraisemblable.

Je vous ai dit comment on peut facilement produire la catalepsie; il y a encore d'autres moyens. Souvenez-vous des procédés qui normalement amènent le sommeil; c'est, vous ai-je dit, la vue d'une lumière oscillante ou l'audition d'un son prolongé et monotone. Ces mêmes procédés physiques amènent la catalepsie chez les hystériques.

Supposons, par exemple, qu'on fasse entendre à une hystérique les vibrations longtemps prolongées d'un fort diapason : rien n'est aussi irritant que ce bruit monotone. Rapidement le sujet tombe en catalepsie, et, chose singulière, il y reste tant que vibre le diapason. Mais à peine celui-ci a-t-il cessé de se faire entendre que la malade tombe : elle est revenue au sommeil.

Ce que fait le son, une lumière intense le produit facilement. Voici quelques sujets que nous mettons en face d'une lampe électrique, vous les voyez immédiatement tomber en catalepsie. Si la lumière s'éteint, le sujet tombe en arrière comme lorsque le diapason s'arrête, et le sommeil non cataleptique recommence.

Ce qu'un bruit prolongé ou une lumière intense et soutenue peuvent amener, un bruit soudain ou une lumière instantanée peuvent l'amener également.

Je me souviens d'avoir assisté à la Salpêtrière à une scène assez curieuse. Un jour de cérémonie publique, une musique militaire était venue jouer dans les cours de l'établissement, Une des malades du service de M. Charcot l'écoutait avec délices, quand survint une subite reprise des instruments de cuivre. Toute l'assistance, je dois le dire, tressaillit, mais l'hystérique, elle, demeura cataleptisée, et il fallut l'emporter dans les salles. — Quelque temps après, une de ses compagnes se fit conduire, pendant un jour de congé, au concert du Châtelet ; on jouait, sans doute, ce jour-là de la musique de l'avenir. Toujours est-il qu'à un moment donné, elle demeura subitement cataleptisée, immobile, inerte et il fallut l'emporter.

Il est très facile de reproduire ces phénomènes. Il suffit de surprendre le sujet par un bruit subit, celui d'un gong chinois, par exemple, et vous savez combien cela est désagréable; la malade fait un geste d'effroi et reste clouée sur place.

L'apparition d'une lumière subite, l'inflammation d'un tas de poudre, par exemple, produit le même effet.

Je dois, messieurs, vous signaler un inconvénient de ce dernier genre d'expérience. La catalepsie produite par un choc aussi brusque peut se terminer par une attaque d'hystérie ; une fois même nous l'avons vue finir par une sorte de démence qui n'a pas duré moins de cinq jours et qui cessa spontanément ensuite.

En résumé, ce qui détermine la catalepsie, c'est l'action vive et subite ou faible et prolongée d'une excitation des organes des sens.

L'être cataleptisé est étranger au milieu extérieur; il ne voit rien, ne sent rien, ne dit rien et en cela il diffère beaucoup de l'individu en somniation. Enfin dans cet état les muscles ne sont pas hyperexcitables.

Mais, chose singulière, c'est dans cet état cataleptique qu'il est le plus facile de provoquer l'automatisme par la *suggestion*.

Prenez, en effet, un sujet cataleptisé; donnez à ses membres une attitude reproduisant l'expression d'une passion quelconque, la colère, l'amour, la prière, l'attente. Immédiatement sa figure prendra l'expression voulue pour compléter l'effet général, une série de réflexes associés amènera ce premier degré de l'automatisme.

Le deuxième degré de l'automatisme sera un peu plus com-

pliqué et vous rappellera celui que l'on peut obtenir sur les somnambules naturels en leur suggérant une pensée qui en réveille rapidement une série d'autres. — On provoque ainsi de véritables hallucinations.

Il faut, pour y arriver, se placer devant le sujet cataleptisé et arriver à attirer son attention ; c'est le point difficile puisque presque tous ses sens sont endormis. Ceci obtenu, faisons, je suppose, le geste de courir après un oiseau, immédiatement ce geste suggère au sujet une idée qui en amène une série d'autres et on voit immédiatement la catalepsie cesser et être remplacée par l'automatisme ; le sujet se lève, se met à courir rapidement ; l'esprit se réveille, un rêve commence et quelquefois rien n'est plus curieux que de le voir se développer. — Certains gestes feront croire à un serpent, d'autres à une apparition religieuse, et cette apparition se fera avec une telle vérité pour le somnambule, que rien autre ne sera plus visible pour lui et qu'en poursuivant son illusion il pourra fort bien se jeter à travers une porte vitrée, par une fenêtre, dans un escalier.

J'ajouterai enfin que si l'acte suggéré est facile et vite réalisé, le sujet le répétera indéfiniment. Je mets un pain de savon dans les mains d'un de ces automates, il le remue indéfiniment dans ses mains comme s'il voulait les laver et cela sans cesse. J'ai laissé un jour l'expérience durer deux heures.

Je viens de vous dire comment on endormait les sujets, il faut maintenant que je vous apprenne à les réveiller. Rien de plus simple, les magnétiseurs font des *passes dégageantes*, les médecins soufflent simplement sur la figure ou bien ils y projettent quelques gouttes d'eau ; la vive excitation qui en résulte produit généralement le réveil. A ce propos, je vous dirai qu'il n'est pas prudent de laisser le sommeil durer longtemps. A ma connaissance, deux sujets sont tombés dans un état extrêmement grave, on pourrait dire voisin de la mort, pour être restés endormis plus de vingt-quatre heures. Dans ces conditions la respiration s'arrête presque, le cœur bat à peine, tout s'endort et l'asphyxie arrive ; la mort n'est peut-être pas loin.

J'ai fini, messieurs, je vous ai dit tout ce que je sais, tout ce que j'ai vu sur le fameux *magnétisme animal*. Je ne vous ai pas parlé de la lecture à travers un bandeau ou par le moyen de la seconde vue, de la divination, de l'art de guérir les maladies par le magnétisme. Ces choses-là ne relèvent pas de la science. On n'en parle pas en Sorbonne. Nos hospices de Bicêtre et de Charenton, les diverses chambres de nos tribunaux correctionnels me semblent les seuls endroits où de temps en temps il puisse en être question.

Que des faits physiologiques au premier abord aussi bizarres que ceux que je viens de vous exposer aient tenté des charlatans et trompé des imbéciles, il n'y a rien d'étonnant et cela nous est bien égal à vous et à moi.

Laissez-moi donc en vous quittant vous dire ce que je crains et ce que je voudrais.

Je crains bien, à force de vous avoir parlé du sommeil provoqué, d'avoir fait sur vous-même ma meilleure expérience. Vous vous souvenez... les paroles succèdent aux paroles, c'est comme le tic-tac monotone d'une horloge et c'est quand l'orateur a fini que l'auditoire se réveille en sursaut, heureux et soulagé.

Mais permettez que j'éloigne cette fatale pensée et que je vous dise ce que je voudrais. Je voudrais vous avoir convaincus que ces faits étonnants du magnétisme, du somnambulisme, ne sont que les exagérations pathologiques, les maladies du sommeil ; qu'ils sont absolument déterminés, qu'on les reproduit quand et comme on veut sur des malades particuliers, sans fluide, sans appel à des forces supérieures ou surnaturelles. Si j'avais atteint ce résultat, j'aurais détruit une des plus ridicules superstitions qui restent encore dans le monde : cette soirée alors ne serait perdue ni pour vous ni pour moi, et pour ma part je la considérerai comme une des meilleures, une des plus heureuses de ma vie.

REGNARD.

GÉOGRAPHIE

L'Afrique australe. Ses terrains, sa colonisation et ses populations.

Le vaste périmètre que délimitent au nord le fleuve Limpopo et le pays des Hottentots, à l'ouest l'Atlantique, et à l'est l'océan Indien, a vu, dans le cours de ces trente dernières années, surgir des colonies européennes qui, gagnant de proche en proche les confins de la zone équatoriale de l'Afrique, sont destinées peut-être un jour à fournir un point d'appui solide aux colons de cette zone, comme au besoin ils leur serviraient de refuge.

Le plus ancien et le plus important de ces établissements est la colonie du Cap — *Cape Colony* — qui tire son nom de l'imposant promontoire par lequel se termine l'extrémité méridionale de la grande péninsule. Barthélemy Diaz le reconnut le premier vers la fin du mois d'août de l'année 1486 et lui donna le nom de *Cabe de los tormentos*, ou de cap des Tempêtes, en souvenir des gros temps qu'il avait essuyés en le doublant. Mais dom Jao II qui régnait alors en Portugal, par une heureuse inspiration, rejeta ce nom de mauvais augure : « Ce promontoire, s'écria-t-il, nous ouvre la route des Indes, il sera nommé le CAP DE BONNE-ESPÉRANCE. » De fait, douze ans ne s'étaient pas écoulés depuis que Vasco de Gama abordait à Calicut et y jetait les fondements de cet empire portugais des Indes, que le génie du grand Albuquerque devait étendre et consolider. Les Portugais, toutefois, ne s'établirent pas d'une façon solide au Cap, et c'est au Hollandais van Riebeck, qui y atterrit vers l'an 1652, qu'il faut reporter l'origine de la colonie actuelle. Elle n'occupa tout d'abord qu'une petite bande de terrain entre la montagne de la Table et la rivière du Poisson ; mais, en 1796, quand les Anglais s'en emparèrent, elle avait dépassé cette rivière à l'est, et s'étendait, au nord, au delà de la chaîne des monts Roggeveldt.

Les traités de 1815 ont définitivement dépossédé la Hollande

de sa colonie et, sans cesse agrandie par ces empiétements sur les indigènes que l'Angleterre pratique là où elle a une fois pris pied, la colonie du Cap embrasse aujourd'hui une superficie de 119 000 000 d'acres, ou de 47 600 000 hectares. Elle compte quatre villes principales : le Cap, chef-lieu de toute la colonie et siège de son gouvernement, qui a environ 45 000 habitants; Port-Élisabeth, qui vient ensuite, avec 13 000 habitants; Paarl avec 6000 et Grahamstown, 5700. Sa population totale s'élevait, en 1877, au chiffre de 751 052 habitants, et représentait en moyenne 1,8 habitants par kilomètre carré. Sur ce nombre, il y a environ 187 000 personnes de race blanche, parmi lesquelles 50 000 sujets anglais; mais pour la plupart, les blancs descendent des colons hollandais, allemands ou français qui ont formé le noyau primitif de la population. Quant aux indigènes, ce sont surtout des Hottentots et des Cafres, le reste de la population se composant de nègres venus du Mozambique et de Madagascar, de Malais ou de ces métis qu'on appelle *Afrikanders,* et qui sont nés de mères noires et de pères hollandais. Ces diverses races se rapprochent peu les unes des autres ; elles se haïssent ou se méprisent même réciproquement. Les nègres forment la majorité des basses classes de la ville du Cap : ils s'habillent avec plus de propreté et vivent en meilleure intelligence avec les blancs que ce n'est leur habitude ailleurs, tandis que les Cafres s'en isolent au contraire systématiquement. La connaissance qu'ont les Hottentots du pays et des mœurs des naturels, ainsi que leur aptitude à s'assimiler les habitudes de la vie civilisée, rendent leur service précieux dans de nombreuses circonstances; mais ils s'adonnent très volontiers aux liqueurs fortes et, tout en exigeant de forts gages, ils se montrent paresseux et souvent veulent être les maîtres.

Le climat, quoique chaud, est très salubre, circonstance que les médecins attribuent surtout aux brises fréquentes qui parcourent le pays et lui épargnent ces fièvres intermittentes, d'un pernicieux caractère, qui sont le résultat, dans beaucoup de pays, de miasmes paludéens et d'une atmosphère à la fois embrasée et tranquille. Ce climat ne laisse pas cependant d'être assez varié. Ainsi la côte nord-occidentale est très sujette à de fréquents brouillards et à des pluies abondantes : sur les bords de la mer, la chaleur y est excessive pendant le jour, tandis que sur les hauteurs de ceinture un froid âpre et désagréable se fait sentir. Dans le voisinage immédiat de la montagne de la Table, ces conditions climatériques se modifient : la neige ne tombe jamais, les gelées sont rares et le tonnerre ne se fait pas souvent entendre. Les plateaux de l'intérieur, connus sous le nom de *plaines du Karroo,* sont remarquablement secs; la chaleur y est extrême le jour, et le froid violent la nuit; de violents orages de tonnerre et de neige y éclatent parfois. La côte nord-orientale enfin, d'Élisabeth à Port-Natal, est très sujette à de violents orages et à des pluies torrentielles, qui alternent régulièrement pendant les mois d'été ; l'hiver y est sec et froid, mais vivifiant. Les plateaux de l'intérieur de cette région s'élèvent environ à 4000 pieds au-dessus de la mer, et la neige y séjourne parfois pendant des semaines entières.

Les Hottentots possédaient de grands troupeaux de bêtes à cornes; mais les nouveaux occupants n'avaient pas paru jusqu'à ces derniers temps accorder une grande attention à cette branche de l'industrie agricole, tout favorables que lui fussent les riches pâturages du pays. Il en a été différemment pour les bêtes ovines, et le Cap compte maintenant parmi les grands producteurs de laine du globe. Partout où il est possible de se procurer de l'eau et où il y a une profondeur de sol suffisante, le froment, le seigle, l'avoine, l'orge, le maïs, viennent à merveille. Les terrains d'alluvion de la rivière Oliphants sont comparables pour leur fertilité aux terres que fécondent les débordements du Nil, et les plaines du Karroo, toutes stériles qu'elles paraissent au premier coup d'œil, rendent au centuple, quand on leur donne un peu d'eau, la semence qui leur est confiée. On récolte dans certains districts un tabac de très bonne qualité ; le café s'est acclimaté dans d'autres, et sur le littoral il existe des plantations de coton très florissantes. Aux environs du Cap enfin, la vigne couvre de nombreux coteaux et le vin, célèbre sous le nom de Constance, qu'ils produisent évoque le nom de ces colons allemands, qui transportèrent les vignobles des bords du Rhin sur les plages sud-africaines.

Entre le 27ᵉ et le 29ᵉ parallèles nord, au nord-ouest de la colonie du Cap, s'étend un territoire habité par des métis nommés Griquas, qui le cédèrent à l'Angleterre vers la fin de l'année 1871. Deux ans après, il a été érigé en colonie distincte sous le nom de *Griqualand West.* Il renferme environ 56 000 kilomètres carrés; mais sa population, jusqu'ici très clairsemée et occupant des fermes qui varient de 1200 à 2400 hectares, ne s'élève qu'à quelques milliers de colons. La célébrité du territoire des Griquas vient d'une autre cause : c'est sur ce territoire, à 1200 kilomètres environ de la ville du Cap, par le 29ᵉ parallèle sud et vers les 22 et 23ᵉ de longitude orientale, que, sur un plateau élevé d'environ 1800 mètres au-dessus du niveau de la mer, long d'environ 240 kilomètres du nord au sud et large de 160 de l'ouest à l'est, se trouve la région diamantifère de l'Afrique méridionale. C'est là que gisent les mines, désormais fameuses sous le nom de New-Rush d'abord, et de Kimberley maintenant, que nous décrivait, il y a quelques années, le géologue Hubner, le compagnon de voyage de l'infortuné Mohr, et qui viennent d'être tout récemment l'objet d'une étude magistrale de la part d'un de nos compatriotes, M. l'ingénieur Maurice Chaper (1). La découverte n'en remonte qu'à l'année 1868 et fut l'œuvre inconsciente de quelques pauvres enfants hollandais. Dès que la nouvelle en parvint au Cap, ce fut une sorte d'exode général. Les marchands quittaient leurs comptoirs, les éleveurs de moutons leurs fermes, les artisans leurs ateliers, les officiers leurs garnisons, et on vit un haut fonctionnaire du Transvaal abandonner ses bureaux et s'en aller de ce côté, muni d'une pelle, d'une pioche et d'un tamis. Toutes les routes conduisant à la nouvelle Golconde étaient encombrées de chariots pesamment chargés et, dans ces

(1) *Note sur la région diamantifère de l'Afrique australe.* Paris, Masson, 1880.

solitudes que seuls le chacal, l'autruche et l'antilope parcouraient jadis, des magasins et des tavernes s'ouvraient; des milliers d'immigrants, venus non seulement du Cap, de Natal, du Transvaal et de la république d'Orange, mais encore d'Europe et des États-Unis, venaient fonder la ville de New-Rush. Ce ne fut tout d'abord, il est vrai, qu'une agglomération de baraques et de tentes en toile. Mais, dès 1873, on y comptait six églises, deux salles de bal, un cirque équestre, un hôtel de ville, des prisons, une grande place pour les marchés et de larges voies publiques, que sillonnaient de nombreuses voitures de place.

Le piquant de la chose, c'est qu'elle contredisait certaines données théoriques de la géologie. Aussi quelques représentants, et non des moins autorisés, de cette science n'hésitèrent-ils pas à déclarer que le sous-sol de l'Afrique australe ne pouvait être diamantifère, et que les pierres rencontrées dans le bassin du fleuve Orange ne constituaient que de simples accidents. Le fait est que ces terrains n'offrent aucun des caractères qui distinguent ailleurs de pareils gisements, et pour expliquer cette apparente anomalie, il faut bien recourir à l'hypothèse de phénomènes éruptifs, laquelle a pour elle, au surplus, la présence constante de la pierre à chaux et des roches basaltiques dans la formation vraiment diamantifère. Quoi qu'il en soit, aucun doute n'est plus possible : les *Diamond Fields* sud-africains existent; ils sont riches, très riches même, surtout les mines dites de Kimberley, de Dutoit's Pan et de Old de Beer. Les premiers diamants recueillis le furent d'abord dans des localités éparses le long du fleuve Orange et de la rivière Vaal, ou bien acquis des indigènes; telle est l'origine de la fameuse pierre connue sous le nom d'étoile de l'Afrique méridionale — *Star of South Africa* — qui se trouvait dans les mains d'un médecin ou sorcier cafre. Les chercheurs se bornaient alors à égratigner le sol ; mais les travaux de la mine de Kimberley, qui datent de 1872, marquèrent une nouvelle phase dans cette exploitation. L'œil ne rencontre plus partout aujourd'hui que de profondes excavations, d'immenses déblais qui ont bouleversé le sol et lui ont donné l'aspect, selon le mot d'un correspondant du *Times*, « d'une immense fourmilière aux parois toujours croulantes ». Leur masse confuse est surmontée, à une hauteur de 70 pieds, d'un labyrinthe de cordages servant à élever les paniers pleins de boue diamantifère. A l'origine, on se contentait de se servir, pour fouiller cette boue et en extraire les pierres précieuses, de l'appareil en usage parmi les chercheurs d'or, et telle était la richesse extraordinaire de ces terrains qu'un procédé aussi grossier ne laissait pas de livrer de nombreux diamants de la plus belle eau.

Les annales de Kimberley, bien que d'une date tout à fait récente, nous montrent la colonie naissante exposée, comme toutes les choses de ce bas monde, à des vicissitudes diverses, à des alternatives de prospérité et de mauvaise fortune. Le premier enthousiasme calmé, l'émigration s'arrêta ; l'exploitation des diamants diminua sensiblement de valeur, et même à un certain moment — c'était en 1874 — les mineurs de Kimberley quittèrent en masse cette mine pour les riches gisements aurifères de Leydenberg dans le Transvaal, où affluaient de toutes les parties de l'Afrique méridionale des mineurs anglais, allemands, hollandais. Aujourd'hui la main-d'œuvre est revenue à Kimberley ; on compte sur les puits 10 000 hommes de population fixe, sans parler de 10 000 Cafres, Zoulous et Bassoutos qui vont et viennent. Cette population est éminemment flottante ; les indigènes quittent leur pays par bandes et se rendent aux mines dans l'espoir d'y gagner assez d'argent pour s'en retourner au plus vite dans leurs foyers, y acheter quelque bétail et une femme. Mais s'il faut en croire M. Maurice Chaper, la prospérité actuelle des *Diamond Fields* est menacée d'une nouvelle et très prochaine épreuve. Il est persuadé qu'avant la fin de 1882, ils verront éclater une crise très grave et dont les conséquences sont difficilement calculables. Elle sera caractérisée par une cessation brusque de la production de la mine de Kimberley, par conséquent par une réduction de près des trois quarts dans la production de diamants de l'Afrique australe. Ce sera la ruine de Kimberley, ruine temporaire, il est vrai; mais dont le contraste n'en sera pas moins très frappant avec la prospérité extraordinaire et continue des années précédentes.

Ces crises ne sont pas, malheureusement, un fait rare sur les mines de métaux précieux. Elles sont périodiques en quelque sorte sur les placers de la Californie, comme dans les *Gold Fields* de l'Australie, et c'est pourquoi, instruits par de cruelles expériences, les colons de l'Australie et ceux de la Californie ont de plus en plus déserté, pour l'agriculture et l'élève du bétail, cette exploitation de l'or qui, pendant les premiers temps de sa fièvre, avait édifié quelques immenses fortunes, mais causé aussi tant de ruines de toute espèce. La colonie de Griqualand, elle aussi, ne trouvera sa vraie assiette que dans le progrès de la colonisation agricole, et c'est dans cette voie que sa voisine, la colonie de Natal, est déjà résolument entrée.

Découverte par Vasco de Gama le jour de Noël 1497, cette terre n'est devenue définitivement anglaise qu'en 1843, à la suite de luttes contre les Zoulous dont un écrivain anglais, M. Henry Brooks, a raconté les péripéties dans un livre très intéressant et de publication encore assez récente (1). Elle fit partie jusqu'en 1856 de la colonie du Cap, et reçut à cette date une constitution indépendante, remaniée quatorze ans plus tard dans le sens d'une autonomie plus grande encore. Physiquement, elle se compose d'une région côtière, qui se développe sur une longueur de 240 kilomètres, et d'un plateau intérieur qui atteint 1500 et 1800 mètres d'altitude en plusieurs endroits. Ces deux régions diffèrent non seulement par leur climat et leur aspect, mais encore par leurs productions. Le froid est inconnu sur le littoral, sans qu'il y règne une chaleur excessive ; la banane, l'ananas, la patate, y viennent en plein champ, et le café ainsi que le tabac y prospèrent. Jusqu'à vingt ou trente kilomètres, on trouve dans l'intérieur

(1) *Natal : a history and description of the Colony, including its natural features, productions, industrial conditions and prospects.* 1876. (Natal, son histoire, sa description, ses traits physiques, ses productions, son état industriel et son avenir.)

de belles plantations de cannes à sucre, et plusieurs des usines où elles se travaillent sont des modèles de bonne installation et de puissant outillage. Sur les plateaux, la température est plus âpre et ne convient nullement aux produits intertropicaux. On ne rencontre plus dans les montagnes les lions, les léopards et les éléphants qui s'aventuraient, il y a une trentaine d'années encore, dans les environs de la ville maritime de Durban. Ces animaux, de même que la girafe et le rhinocéros, paraissent avoir franchi la frontière; mais le grand gibbon africain vit toujours dans ces solitudes et dix espèces d'antilopes les parcourent. L'hippopotame abonde dans les rivières et le crocodile infeste leurs embouchures. Le python de Natal atteint une longueur de 5 à 7 1/2 mètres ; il est inoffensif pour l'homme ; mais il existe aussi plusieurs sortes de reptiles venimeux, parmi lesquels une sorte de cobra qui a l'habitude, de même que l'hamadryade ou *ophiophagus* de l'Inde, de poursuivre ses victimes.

La population de Natal se composait, à la fin de 1874, de 18 646 blancs, de 6787 coolies importés de l'Inde britannique et de 281 797 natifs. Le fond de ceux-ci appartient à la race cafre, race dont l'habitat propre est la zone comprise entre le littoral sud-occidental et la baie Delagoa, située au nord, vers le 26ᵉ parallèle. Ce mot de Cafres signifie mécréants — kafir — et s'appliquait dans l'origine aux aborigènes de l'Afrique orientale qui n'avaient pas embrassé la loi du Prophète. Les Portugais du XVIᵉ siècle, en l'empruntant aux Arabes, l'employaient dans le sens géographique le plus étendu, de telle sorte que la Cafrerie était pour eux toute la partie de l'Afrique australe qui se prolongeait au sud de leurs possessions des bassins du Zambèse et du Congo, jusqu'à la pointe sud du continent africain.

Depuis, on a été amené à faire une distinction ethnique entre les tribus de l'ouest, qui appartiennent à la famille hottentote, et celles de l'est que l'on a classées seules dans la famille cafre. Naturellement, cette appellation est inconnue des populations auxquelles nous l'appliquons, ou du moins elles ne l'ont apprise que de nous et, pour leur compte, elles n'ont pas pour se désigner de nom générique. Leurs dénominations distinctives sont des noms de tribus : il y en a trois principales, les Amakocas, les Fingos, les Zoulous, chacun de ces groupes se subdivisant, à son tour, en un certain nombre de peuplades. Pour des causes restées inconnues, les Fingos, quoique de même sang et de même langue que les Amakocas et les Zoulous, sont tenus par ceux-ci en grand mépris et à peu près regardés comme leurs esclaves. Ils prédominent dans la Cafrerie anglaise et les provinces annexées, et pour eux cette annexion a été comme une délivrance qu'ils ont bien accueillie Les Zoulous, au contraire, n'ont pas accepté définitivement leur asservissement à l'Angleterre, comme on l'a bien vu par la guerre que Cettiwayo leur chef ne craignit pas de faire, il y a trois ans, à cette puissance ; guerre dans laquelle ces sauvages ont succombé à la longue, mais non sans avoir donné des preuves non seulement de grand courage, mais même d'une certaine science barbare du métier des armes, et avoir infligé à l'orgueil britannique de sensibles affronts.

Les Cafres, quoique appartenant à la race noire par leur teint foncé et surtout leur chevelure laineuse, les Cafres sont une belle population. C'est le témoignage de Livingstone, du colonel Mann, de M. Brooks, et des officiers anglais qui les ont combattus. Ce sont de *magnifiques sauvages,* disaient ces derniers, et le colonel Napier, qui leur est en somme très défavorable, convient « qu'un guerrier cafre pourrait être considéré comme la vivante image de ces antiques statues de bronze qui servent encore de modèles aux sculpteurs ». A l'état libre, les Cafres marchent presque entièrement nus ; tout au plus, se ceignent-ils la ceinture d'un tablier en peau de mouton ou de chèvre, qui descend, par derrière et par devant, jusqu'à la hauteur des mollets. Parfois, ils s'ornent le cou d'un collier et les hommes de rang portent des bracelets d'airain. Tous ont les oreilles percées de grands trous, dans lesquels on introduit des lanières de cuir auxquelles ils suspendent leurs boîtes à tabac et divers autres objets ; ils sortent rarement de leurs huttes sans leurs armes, c'est-à-dire sans cinq ou six assagaies à leur ceinture, un bouclier en peau de bœuf à leur bras gauche et une massue à leur main droite.

La grande, la noble occupation des Cafres, c'est la guerre et la chasse. Dans la vie ordinaire, ils se livrent essentiellement à la culture pastorale et vivent du produit de leurs vergers et de troupeaux. Avant leurs rapports avec les colons de Natal et du Cap, ces troupeaux ne comprenaient que des bêtes bovines ; mais il y entre aujourd'hui de grandes quantités de moutons, de chèvres et de chevaux. Les Cafres prennent soin volontiers de leurs bestiaux ; ils éclaircissent même le terrain pour élever leurs huttes et construisent encore celles-ci. Ces soins domestiques ne leur paraissent pas indignes de la majesté masculine ; mais, quant aux autres, ils les abandonnent absolument à leurs compagnes et à leurs filles. A celles-ci de bêcher, de semer, de récolter ; à elles d'aller chercher le bois et l'eau nécessaires au ménage, de cuire les aliments et de tenir en ordre le logis. Ce logis ressemble fort à une grande ruche et sa construction est d'une simplicité toute primitive : de longues branches flexibles plantées dans le sol, réunies à leur extrémité supérieure par un lien, et dont les intervalles sont remplis par un lacis de brindilles ou de roseaux que recouvre de la bouse de vache, en voilà toute la charpente. Une ouverture basse sert à la fois de porte, de fenêtre et de cheminée. Le mobilier consiste en quelques morceaux de bois mal équarris, servant de sièges, et en nattes tenant lieu de matelas, quand le Cafre ne se contente pour sa couche du sol nu sur lequel il s'étend, enveloppé dans une peau de bœuf non tannée, ou dans une couverture de laine achetée des colons.

Le fleuve Orange sépare de Natal la république qui porte le nom de ce cours d'eau : *Free Orange State*. Cette république a été fondée, ainsi que celle du Transvaal, affluent de l'Orange, par les Boërs, mot qui signifie *paysan* ou *cultivateur,* et qui servait à désigner les colons hollandais épars dans la colonie du Cap. Les Boërs ont émigré à diverses époques, partie par haine de la domination anglaise, partie dans le dessein de conserver leurs esclaves que la loi anglaise avait émancipés. Ils sont fort haïs de leurs voisins du Cap, et de

Natal, qui leur reprochent surtout de se livrer à la chasse des esclaves, en l'accompagnant des excès et des horreurs que Livingstone leur reprochait il y a déjà vingt-sept ans. « Il faut détruire la république transvaalienne et l'État libre d'Orange », s'écriaient en chœur, il y a une douzaine d'années, les journalistes de Durban : « l'honneur et la morale le veulent. » Il est vrai qu'ils connaissaient depuis quelques mois déjà la découverte, que venait de faire le voyageur Carl Mauch, de riches gisements aurifères dans le Transvaal, et l'on a prétendu que la circonstance n'était pas restée étrangère à toute cette vertueuse indignation. Quoi qu'il en soit, leur voix ne fut pas écoutée alors ; mais elle l'a été depuis. L'Angleterre s'est annexé en 1878 la république du Transvaal, sous des prétextes plus ou moins spécieux, mais en réalité parce que son territoire tendait de plus en plus à devenir le centre du commerce de transit des Portugais qui se dirige sur la baie Delagoa (1).

Il est certain que les Boërs pratiquent l'esclavage, et ce n'est pas sans raison que l'on accuse leurs femmes, qui sont d'ailleurs d'excellentes ménagères, de faire du fouet en peau de rhinocéros ou d'hippopotame qui pend dans chacune de leurs demeures, dans un endroit plus ou moins ostensible, un usage fréquent sinon toujours judicieux. Il est certain aussi que ce sont des gens de mœurs rudes, d'habitudes assez grossières et d'une ignorance souvent grotesque. Avec cela, ils sont fort loyaux et fort hospitaliers; ils ont peu de besoins et travaillent avec une infatigable ardeur pour les satisfaire. Sauf quelques épices, une grosse étoffe velue qu'on appelle *peau de taupe,* de la poudre et du plomb, ils n'achètent rien ou presque rien : tout ce qu'ils consomment est de leur production ou de leur fabrique. C'est ce que nous apprend M. C. Baldwin, que le goût de la chasse et des aventures a poussé chez eux et qui, dans un kraal ou dans le fond d'un chariot, a écrit ses impressions de voyage, quelquefois avec de l'encre, souvent au crayon, ou avec un mélange de poudre de thé et de café, pour son frère et sans penser qu'elles formeraient jamais un livre (2). En énumérant les importations des Boërs, M. Baldwin, d'ailleurs, omet évidemment l'eau-de-vie du Cap dont ils sont très friands, à ce qu'il assure lui-même. « Impossible de trouver une hospitalité plus grande, nous dit-il en effet, que celle dont je jouis; tous les Boërs des environs m'accueillent de la manière la plus cordiale et Swartz a une table excellente. Il a pour ainsi dire maison ouverte, chaque jour des allants et des venants. Il a pour tous un verre d'eau-de-vie du Cap, et jamais les flacons ne rentrent que vides dans les buffets. »

Les jeunes gens ont, pour déclarer leurs sentiments aux jeunes filles, une coutume que notre voyageur qualifie à bon droit de singulière, mais de charmante aussi. Le jeune homme qui ressent une inclination particulière pour une jeune fille lui demande la faveur de passer une veillée avec elle ; et deux fois « étendu sur le plancher et roulé dans sa couverture », M. Baldwin eut le plaisir d'assister à ces veillées et « d'entendre dans la nuit le murmure étouffé de ces heureux couples ». Quand la jeune fille exauce la demande qui lui est adressée, elle paraît dans la salle du rendez-vous, tenant dans la main une chandelle plus ou moins longue, suivant le degré d'intérêt qu'elle porte à celui qui la recherche. L'entretien, en effet, doit se prolonger tant que la chandelle brûle. Un simple rideau sépare souvent la pièce où causent les deux jeunes gens et les chambres à coucher de la famille. Ils parlent donc très bas et se tiennent très rapprochés pour s'entendre. La veillée dure souvent jusqu'au jour ; mais aussi, quels soins l'heureux jeune homme a prodigués à la chandelle pour l'empêcher de couler, pour la préserver des courants d'air et la faire brûler le plus longtemps possible ! Car il devra partir au moment où elle s'éteindra : l'obligation est rigoureuse.

Les Boërs cultivent le blé et le maïs ; mais leur grande richesse agricole est dans leur bétail à cornes et dans leurs troupeaux de bêtes ovines et caprines. Aussi la dot d'une épousée consiste-t-elle d'ordinaire en un certain nombre de vaches, de chèvres et de moutons, tandis qu'un chariot, avec son attelage de dix ou douze bœufs, forme l'apport le plus commun du jeune marié ; parfois il y ajoute un *cheval de selle.* Sur la dot, le jeune ménage prélève une somme plus ou moins ronde, qui est destinée à l'achat d'objets de luxe, tels qu'un wagon et un fusil pour le mari ; des étoffes, des rubans, des bijoux et des colifichets pour la femme. La bourse est-elle grosse, ils achètent ce qu'il y a de plus cher et ils ne se refusent rien. Ainsi pourvus, ces couples vivent en joie : ils pratiquent largement le *Carpe Diem* du poète et s'acquittent en toute conscience du devoir de croître et multiplier. Les enfants sont très nombreux dans les familles boëres, et leur dot future n'y est point un objet d'anxiété. A la naissance d'un enfant, en effet, une vache, une brebis et une chèvre sont appropriés au nouveau-né qui, à l'époque de son mariage, entre en possession de la progéniture de ces trois souches, dont aucun descendant n'aura été vendu pour n'importe quel motif.

On sait peu de chose de précis quant au nombre des Boërs. En 1864, on n'accordait que 15 000 colons à la république d'Orange, sur une superficie de 160 000 kilomètres carrés et à la même époque, on parlait de 20 ou 25 000 colons pour le Transvaal avec un groupe de population aborigène évalué à 250 000 personnes, ce qui est peu de chose en vérité pour un pays dont l'aire embrasse 220 000 kilomètres carrés (1). Ces indigènes sont de la nation des Betchouanas, dont Livingstone parle souvent avec un grand éloge, mais dont M. Baines qui a parcouru, en 1861 et en 1862, l'Afrique sud-occiden-

(1) « Je doute que l'histoire d'Angleterre offre quelque précédent d'un pareil coup de main. » Voilà ce que dit M. Anthony Trollope, *South Africa*, t. II, chap. III) : *I doubt whether there is a precedent for so high handed a deed in British history.* Et il compare cette annexion à celle de la Suisse que pourrait faire l'Allemagne, sous prétexte qu'en tant qu'État républicain, la Suisse est d'un dangereux exemple pour l'Europe.

(2) *De Natal au Zambèse* (1851-1866); *Récits de chasse,* édition française. Paris, 1869.

(1) M. A. Trollope donne 45 000 blancs au Transvaal et dit que la population indigène est portée par certains jusqu'à 800 000.

tale, de la baie Walfisch aux chutes Victoria, trace un portrait peu flatteur. Il les représente comme d'effrontés voleurs, et il dépeint Léchoutalebé, le chef des Betchouanas du lac Ngami, comme un personnage assez remarquable; il insiste aussi sur son avidité et ses perpétuelles convoitises des chiens et des fusils de la caravane qu'il conduisait (1). C'est à la nation des Betchouanas qu'appartiennent ces Bassoutos, dont le pays a été incorporé en 1873 à la colonie du Cap, sous le nom de *Basutoland,* et qui viennent de se révolter, aidés maintenant par les Boërs du Transvaal. Leur pays, bien arrosé, est riche en pâturages, et les missionnaires protestants qui s'étaient établis parmi eux se vantaient volontiers de les avoir amenés à des habitudes civilisées et sédentaires. Un très grand nombre de Bassoutos parlent le hollandais, quelques-uns l'anglais, et la Bible a été traduite dans leur idiome, qui est riche, poétique, harmonieux, en dépit de ces singuliers *claquements* qu'ils ont, ainsi que les Cafres, emprunté à leurs voisins les Hollandais.

« Les Bassoutos sont un peuple doux, prospère et content; ils sont susceptibles de s'évangéliser et de s'instruire; ils produisent du blé et de la laine »; voilà ce qu'on lit dans un document officiel qui date de 1877. Sur un point, mais sur un point seul, le rédacteur de la *Colonisation Circular* avait tort : les Bassoutos ne sont certainement point contents, puisqu'ils viennent de prendre les armes. Mais leur douceur de caractère, leur esprit industrieux, leur intelligence nous sont confirmés par un de nos concitoyens qui, après avoir passé vingt-trois ans parmi eux, vient enfin de rentrer dans ses foyers de naissance. M. Coillard, tel est le missionnaire dont nous voulons parler, est le même qui, il y a environ trois années, tendait la main la plus secourable au célèbre voyageur portugais, le major Serpa Pinto, que la fièvre tenait confiné dans une misérable hutte d'indigènes, sur le point d'y expirer faute de soins et de secours. M. Coillard le recueillit et grâce à sa sollicitude, aidée par le dévouement de sa digne compagne, le voyageur put quelques mois après regagner l'Europe et venir à Paris, où il acquittait la dette de reconnaissance qu'il avait contractée envers la nation française dans la personne d'un missionnaire français.

Dans une conférence qu'il a donnée dernièrement à Lyon, sa ville natale, M. Coillard a raconté ses explorations en Afrique, entre autres l'expédition qu'il entreprit en 1875, en compagnie de missionnaires indigènes, pour étendre la mission des Bassoutos au delà du Vaal et du Limpopo jusqu'au Zambèse. Il partit accompagné de sa fille et de sa femme, et resta deux ans et demi dehors. On marchait en caravane pendant le jour; la nuit venue, on campait autour d'un grand feu allumé pour écarter les bêtes fauves, et l'on s'endormait au bruit des rugissements du lion et des aboiements de la hyène. Certain jour les voyageurs, après avoir reçu d'un chef indigène un accueil très bienveillant, furent conduits dans un village situé au sommet d'une montagne escarpée. On les promena par la main de rocher en rocher et, à un certain moment, ils se trouvèrent au bord d'un profond précipice. Les indigènes qui les avaient menés là s'apprêtaient à pousser Mme Coillard dans l'abîme : son mari n'eut que le temps de la saisir par la robe et de la rejeter en arrière. Ailleurs, chez les Matébélés, les missionnaires furent retenus captifs : le roi les menaça du dernier supplice; puis, par pur caprice, il leur rendit tout à coup la liberté. Enfin, au sud du Zambèse, M. Coillard a trouvé des populations encore plus sauvages que celles dont Livingstone a dépeint le complet abrutissement, tandis qu'il découvrait des gîtes aurifères qui avaient été exploités jadis, mais qui sont désertés évidemment depuis longtemps sans qu'on sache pour quel motif.

Le naturaliste Lichtenstein, qui visitait la colonie du Cap en 1805, rencontra dans ses parties orientales des Boschimans, ou plus exactement des Bosjemans, et a raconté leur genre de vie, en même temps qu'il décrivait le pays dont ils sont originaires. Leur nom signifie *hommes des buissons* et leur patrie véritable, leur habitat natal est le pays situé entre le fleuve Orange et les montagnes qui s'étendent à l'est du Roggeveld : c'est une contrée encore plus aride et plus inhospitalière que le Karroo. Celui-ci du moins est rafraîchi une fois l'an par les pluies, et il se couvre alors d'un tapis de verdure; mais au delà de l'Orange, des années entières s'écoulent sans qu'il tombe du ciel une goutte d'eau. Il n'y est pas possible d'entretenir des bestiaux, et quatre espèces de quadrupèdes seulement s'y rencontrent, l'autruche, le rhinocéros, l'élan-antilope et la frugale brebis, que l'industrie humaine y a introduite. Le Bosjeman est ainsi réduit à se nourrir du rare gibier qu'il rencontre, auquel il joint des lézards, des serpents, des fourmis et des sauterelles. Sans aucune attache avec le sol, il se fait une espèce de nid dans les buissons, et c'est de cette pratique même que vient son appellation ethnique; il s'y blottit et y passe les nuits avec sa famille. Sans demeure fixe, sans autre ressource que la chasse, sans autre propriété que celle de son arc et de ses flèches empoisonnées, ce peuple est évidemment au dernier rang de l'échelle sociale. Chez lui, l'homme et la femme vivent dans un état complet de promiscuité : l'adultère n'est point un crime, et sa langue ne contient même pas de termes qui distinguent la vierge d'avec la femme et l'épouse.

Tels apparaissent les Bosjemans sous la plume de Lichtenstein et de Livingstone; Baines les relève, au contraire, bien que lui aussi les considère comme très peu avancés sous le rapport de la sociabilité et des liens de famille. Nous n'entreprendrons pas de concilier ces divergences : nous préférons citer, d'après le dernier de ces explorateurs, un trait bien curieux des mœurs bosjemanes. Il s'agit d'une cérémonie que ces peuples célèbrent de temps en temps, à des époques irrégulières, dont les rites sont tellement secrets qu'aucun Bosjeman n'a le droit d'en parler, au moins devant les étrangers, et dont il n'y a, paraît-il, que le prêtre célébrant à connaître toutes les arcanes. Elle concerne les jeunes filles de douze ou quatorze ans, et a pour objet de sanctifier le commencement de l'éducation qui doit les préparer aux duretés de la vie à laquelle elles sont destinées. Cette sorte d'initiation dure une année entière, durant laquelle ces jeunes filles

(1) *Voyage dans le sud-ouest de l'Afrique,* édition française. Paris, 1868.

sont dressées, sous la direction de vieilles matrones, à tous les travaux domestiques. On les envoie sans vêtements, et par le froid piquant du grand matin, puiser de l'eau aux puits les plus éloignés ; elles coupent du bois et en portent sur la tête de lourdes charges ; elles manient du fer chauffé au feu. Pendant ce temps, il est vrai, elles jouissent de leur côté de certains priviléges. Si elles attrapent, par exemple, un jeune garçon, elles sont libres de lui infliger toute sorte de tourments et de lui administrer telles volées qu'il leur plaît de coups de fouet ou de branches de bois épineux. Elles mettent, paraît-il, une sorte d'orgueil sauvage à se bien acquitter de cette besogne, et c'est un honneur de l'accomplir de telle sorte que la mémoire, comme la peau de leurs infortunées victimes, garde longtemps le souvenir de leurs singuliers procédés pédagogiques.

Les Bosjemans sont aujourd'hui définitivement expulsés des limites de la colonne du Cap, et les Namaquois, membres comme eux de la grande famille hottentote, qui vivent de pêche, de chasse et d'un peu d'agriculture dans ses parties occidentales, sont des gens paisibles et incapables de donner aux Anglais le moindre souci. On sait qu'il n'en est pas ainsi des Zoulous et des Bassoutos, et la grande difficulté pour les Anglais, la difficulté qui renaît de ses cendres, pour ainsi dire, c'est la présence sur ce sol de millions d'indigènes, sans parler de ces autres blancs qui possédaient ce sol avant eux, qui les jalousent et les détestent. De là, comme le remarque très bien M. Trollope dans son beau livre, la nécessité pour les conquérants, par souci de leur sécurité même, de toujours s'annexer là-bas quelque nouveau territoire, facile à prendre, mais pas aussi commode à garder. C'est ce qui fait aussi qu'au Cap, le rôle de l'Angleterre a été jusqu'ici plus politique que social, quoique certainement elle y représente la civilisation en face de la barbarie. Celle-ci, quoique brave et parfois héroïque, est condamnée à disparaître partout devant celle-là, armée de ses puissants moyens coactifs. Il ne faudrait pas cependant que dans cette lutte la souveraineté du but rendît les peuples civilisés indifférents au choix des moyens, et qu'ils en vinssent à priser ces moyens non d'après leur moralité, mais selon leur efficacité. Or la conduite des Anglais vis-à-vis des Boërs ne s'explique bien que par des motifs intéressés et égoïstes ; cependant ceux-ci étaient des gens civilisés, eux aussi, plus propres peut-être que les Anglais eux-mêmes, par certaines de leurs qualités et même certains de leurs travers, à coloniser l'Afrique centrale, à la civiliser conséquemment. Leur grand tort, c'est de pratiquer l'esclavage ; mais que le gouvernement anglais leur impose l'obligation d'y renoncer comme une condition *sine qua non* de la reprise de leurs territoires et de la reconstitution de leur indépendance, et il lui sera facile de réparer ainsi à peu de frais une grosse iniquité. C'est le cabinet de lord Beaconsfield qui l'a commise ; mais cette politique *impériale* a déjà coûté à l'Angleterre assez d'argent, de sang et de déboires pour que les héritiers du pouvoir tombé des mains de son principal représentant ne doivent pas, ce semble, beaucoup tenir à la perpétuer.

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

HYGIÈNE

L'assistance publique et la réorganisation des services d'accouchement (1).

Après de sérieuses discussions, tous les articles qui composent le projet ci-dessus avaient été adoptés par la commission ; il ne restait plus qu'à voter sur l'ensemble, et ce vote ne paraissait devoir être qu'une simple formalité, lorsque le secrétaire général de l'Assistance publique, qui présidait la commission, crut devoir nous faire observer que nous n'avions d'autre texte *imprimé* que celui de mon contre-projet, amendé sur quelques points, et qu'il serait préférable, avant de procéder au vote sur l'ensemble, de faire imprimer le texte définitif tel qu'il résultait de nos délibérations. Toutefois, comme cette impression demandait quelques jours et que nous touchions à l'époque des vacances, il nous proposa de remettre au mois de novembre la formalité du vote définitif. Il était près de minuit, on avait hâte de se séparer : la proposition fut acceptée.

Le projet voté par la commission faisait des mécontents dans deux camps différents. D'une part, il ne donnait pas aux accoucheurs, comme le voulait la sous-commission Trelat-Siredey, un service hospitalier proprement dit et une situation égale à celle des médecins et des chirurgiens des hôpitaux ; d'autre part, il ne donnait rien aux chirurgiens et même il semblait reconnaître que l'accoucheur était, plus que le chirurgien, apte à pratiquer des accouchements. Il mécontentait donc ainsi les partisans des accoucheurs et les défenseurs des chirurgiens. Quoi qu'il en soit, alors qu'il n'y avait plus qu'à voter sur l'ensemble d'un projet discuté et voté article par article, l'administration crut devoir adjoindre à la commission MM. Depaul, Polaillon, Lucas-Championnière, et la commission ainsi modifiée se réunit en novembre 1879.

Pendant ces trois mois la question avait changé de face ; il ne s'agissait plus alors que d'une seule chose : sauvegarder ce que l'on appelait « les droits des chirurgiens des hôpitaux », créer des services spéciaux et les confier non plus à des accoucheurs, comme l'avait voulu d'abord la sous-commission, mais à des chirurgiens. Après deux séances quelque peu animées, les deux minorités, se réunissant et se renforçant de quelques-uns des nouveaux membres adjoints à la commission, obtinrent la victoire ; le vote d'ensemble ne fut même pas proposé ; on se remit à voter des principes et une nouvelle sous-commission, composée cette fois exclusivement de chirurgiens : MM. Trelat, Gueniot, Polaillon, Lucas-Championnière et Nicaise, fut chargée de la rédaction d'un troisième projet.

Le 3 décembre 1880, après une année de gestation, le nouveau projet vit le jour et fut voté dans une seule séance.

En résumé, trois projets se trouvent aujourd'hui en présence :

1° Le projet primitif de la sous-commission mixte de 1879,

(1) Voir ci-dessus, p. 346.

Trelat-Siredey, créant des services spéciaux dans quelques hôpitaux et les confiant à des *accoucheurs* formant dans l'administration un troisième ordre de fonctionnaires hospitaliers : les *accoucheurs*, jouissant des attributions que possèdent les médecins et les chirurgiens ;

2° Mon contre-projet modifié par la commission et tel que je viens de le reproduire ;

3° Le projet n° 1 de la sous-commission chirurgicale Trelat-Nicaise publié à la fin de 1880, lequel laisse de côté toute la question du service au domicile des sages-femmes agréées, et le projet n° 2 de la même sous-commission publié en 1881, et se bornant au nom de la commission à énoncer quelques vœux en faveur de ce service.

Le projet crée des services spéciaux hospitaliers comme celui de la commission Trelat-Siredey, mais il confie ces services aux chirurgiens.

Depuis quelque temps, c'est dans les journaux médicaux et même politiques que la discussion se continue, et l'accouchée me paraît quelque peu oubliée au milieu de ces conflits entre des intérêts de personnes ou de corporations. En réalité, de quoi s'agit-il ?

Le conseil municipal de Paris a voulu, dans la limite de ses attributions, sinon de sa compétence, réformer ce qu'avait de défectueux l'organisation du service des accouchements. Il est certain que des réformes sont indispensables. Dans beaucoup de nos hôpitaux, les accouchements sont faits par de simples infirmières. Si, en dehors de l'heure de la visite, il survient un accouchement difficile, ce n'est parfois qu'après des tentatives répétées d'intervention que les internes se décident à faire appeler parfois un chirurgien, le plus souvent un accoucheur. Mais comme aucun accoucheur n'est spécialement attaché à tel ou tel hôpital, il résulte de cette incertitude des retards préjudiciables aux accouchées.

D'un autre côté, le service des sages-femmes agréées est dépourvu de toute surveillance. Aucun accoucheur n'est désigné pour les aider de ses conseils ou de son intervention dans les cas difficiles, ou qui exigent une opération. Si une accouchée devient malade, la sage-femme est incompétente pour soigner la maladie dès le début et elle temporise le plus possible, au grand préjudice de la malade, avant de l'envoyer à l'hôpital. Enfin, il faut bien le dire, la sage-femme cherchant à rendre aussi lucratif que possible, pour elle, le séjour des pensionnaires de l'administration, leur impose trop souvent, comme j'ai pu m'en convaincre, une diète sévère après l'accouchement.

Il y a donc quelque chose à faire, cela est certain ; mais, que faut-il faire ? La décision du conseil municipal, le projet Trelat-Siredey et Trelat-Nicaise sont, pour moi, passibles d'un reproche capital : c'est qu'en créant des services spéciaux, sous un titulaire spécial, ils auront pour résultat d'augmenter le nombre des accouchements hospitaliers, de créer autant de petites maternités. Or, si quelque chose est hors de doute, c'est que les maternités, presque sans exception, et quelque bien organisées qu'elles soient, donnent une mortalité de beaucoup supérieure à celle des accouchements hors de l'hôpital. Sans doute cela se modifiera quand les idées contagionistes seront plus généralement acceptées, mais le temps n'est pas encore venu. C'est ce qui m'amena à proposer à M. Husson, en 1865, l'accouchement chez les sages-femmes de la ville, et mon livre des maternités (page 317) fait heureusement foi de mon initiative. J'eus le bonheur de faire adopter mes idées par M. Husson, et ce qui ne fut d'abord qu'une mesure provisoire devint, en 1867, une mesure définitive. On ne trouvera pas étonnant que je défende une organisation qui a rendu un immense service à la population obstétricale pauvre de Paris.

Le rapport même de M. Nicaise du 20 mai 1879 montre les bienfaits de cette institution. Il renferme le tableau des accouchements effectués en 1878 dans les hôpitaux et chez les sages-femmes agréées. Comme M. Nicaise n'a pu avoir de renseignements sur le service des sages-femmes dépendant de Beaujon, de la Pitié, de l'Hôtel-Dieu, je supprime les chiffres afférent à ces hôpitaux, puisque le terme de comparaison manque.

Il a été fait en 1878, dans les hôpitaux de Paris (en exceptant ceux que je viens de citer), 4293 accouchements ayant amené 93 décès, ou 1 décès sur 45 accouchements ; tandis que 2931 accouchements faits chez les sages-femmes agréées n'ont donné que 19 décès ou 1 décès sur 154 accouchements. Or l'on ne peut pas dire cette fois que la statistique du service des sages-femmes agréées est atténuée parce que leurs accouchées vont mourir à l'hôpital, puisque M. Nicaise s'est mis à l'abri de cette erreur. Les 19 décès qui chargent le service des sages-femmes agréées sont survenus à l'hôpital sur les 31 accouchées qui y avaient été transportées.

D'un côté, 1 décès sur 45 accouchements ; de l'autre, 1 décès sur 154, quoi de plus éloquent que ces chiffres !

Qu'on ne vienne pas dire que si le chiffre des décès à l'hôpital est si élevé, c'est que l'hôpital reçoit tous les cas difficiles. Cette aggravation, quoique réelle, n'a que peu d'influence sur la proportionnalité des décès, en raison du grand nombre des accouchements normaux.

L'administration a pendant quelques années publié des tableaux statistiques qui permettent d'examiner la valeur de cet argument. Je n'ai plus sous la main que ceux qui se rapportent à 1875. Sur 3437 accouchements effectués dans les hôpitaux généraux, il y eut 122 décès ; 14 dans des cas où il y avait eu des complications, 107 dans des cas où la grossesse avait été normale. Par conséquent, *la mortalité, même dans des cas d'accouchement normal, avait été d'une accouchée sur 32.* Et c'est en présence de ces chiffres qu'on irait, par la création de services spéciaux, augmenter le nombre des accouchements hospitaliers, alors qu'il faut s'efforcer de les restreindre !

Le projet Trelat-Nicaise, devenu le projet de la commission modifiée, ne pèche pas seulement par cette base, il pèche aussi par la logique. Il crée des services de deux catégories : 1° des services spéciaux à installer dans certains hôpitaux *non dénommés* (il ne faut pas se compromettre), *services dirigés par des chirurgiens ;* 2° des services tels qu'il existent aujourd'hui, c'est-à-dire annexés à des services de médecine et placés « sous la direction des chefs qui les dirigent actuellement », *c'est-à-dire des médecins.*

Que le chirurgien soit meilleur accoucheur qu'un accoucheur, c'est ce que nous examinerons tout à l'heure; mais si cette garantie de savoir et d'expérience, c'est-à-dire l'intervention du chirurgien, paraît nécessaire pour les femmes accouchées dans certains hôpitaux, pourquoi les retirer à celles de ces malheureuses qui accouchent dans un hôpital de la *seconde catégorie,* ayant un service d'accouchement annexé à un service de médecine? Pourquoi dans le premier cas un accoucheur de *première catégorie,* c'est-à-dire un chirurgien; pourquoi dans le second cas un accoucheur de *seconde catégorie, c'est-à-dire un médecin?*

Le service spécial (article 3) comprend des salles de femmes enceintes et en couches et un *service d'isolement pour les femmes en couches malades.* Comment peut-on appeler un service d'isolement, un service confié au même chirurgien qui, après avoir touché une femme malade, ira toucher une accouchée non malade? C'est méconnaître les faits les mieux établis par l'expérience, c'est vouloir contaminer les femmes saines, c'est aller contre ce qui est admis et pratiqué partout ailleurs. Je n'ai rien à dire de la consultation obstétricale puisque cette proposition émane de moi et figure dans mon contre-projet. J'en dirai autant de l'adjonction à tous les services d'une sage-femme de première classe.

Dans le projet n° 1 Trelat-Nicaise, il n'était pas parlé du service des accouchements chez les sages-femmes. Dans le projet n° 2, il est l'objet de vœux émis par la commission. Quels sont ces vœux? On proclame le besoin d'une surveillance active et on l'attribue à « d'anciens internes, *concurrents au bureau central* ». Concurrents en médecine, concurrents en chirurgie? le projet n'en dit rien; il est probable que sur ce point la commission est restée indifférente. Ainsi la première condition est d'avoir été interne; mais cela ne suffit pas, il faut de plus être candidat, candidat malheureux naturellement; de sorte que plus on aura de concours infructueux, plus on aura chance de rester longtemps « surveillant des sages-femmes ». Mais, quand il y aura chez ces sages-femmes un accouchement difficile, quand une opération sera nécessaire, qui en sera chargé? Est-ce que par hasard ce serait « le surveillant » dont le principal titre sera d'être concurrent malheureux au bureau central, ce qui ne prouve pas, *ipso facto,* qu'il est compétent en opérations obstétricales? Pourquoi, puisque le chirurgien est si nécessaire aux accouchées de l'hôpital, ne pas le donner aussi aux accouchées envoyées chez les sages-femmes agréées et ne leur donner qu'un « surveillant », de première catégorie si c'est un candidat en chirurgie, ou seulement de seconde catégorie, si c'est un candidat en médecine?

Ce qui est assez singulier, c'est que, dans un rapport personnel du 20 mai 1879, M. Nicaise ne créait pas de services spéciaux et formulait ainsi sa quatrième conclusion.

Nommer au concours QUATRE ACCOUCHEURS DU BUREAU CENTRAL *qui seront chargés du service des sages-femmes agréées et* SERONT APPELÉS DANS LES HÔPITAUX *pour pratiquer les opérations obstétricales.*

Et toujours, d'après ce même rapport, *les accoucheurs du bureau central seraient au nombre de quatre, nommés au concours pour dix ans et recevraient une indemnité de 1500 francs* (page 21).

Pourquoi les accoucheurs du projet Trelat-Siredey, pourquoi les accoucheurs du rapport Nicaise du 20 mai 1879, sont-ils remplacés par les chirurgiens du rapport Nicaise du 3 décembre 1880? C'est ce qu'il me reste à dire et à examiner. Je le ferai avec franchise et je dirai ce que je crois être la vérité, sans trop me préoccuper, selon mon habitude, si ce que je crois vrai et utile à dire déplaît à des collègues et à des amis, déplaît aux chirurgiens aussi bien qu'aux accoucheurs. Aujourd'hui, comme il y a vingt ans, le stage de bureau central menace de s'éterniser. A la fin de l'année, par la retraite de M. Cusco, je deviendrai, avec M. Sée, le plus âgé des chirurgiens des hôpitaux (exception faite des professeurs de clinique) et si j'ai le tort, ce que j'espère, de ne pas disparaître avant le temps, ma succession hospitalière ne s'ouvrira que dans douze ans. Nos jeunes collègues ont donc le désir tout naturel de multiplier les débouchés par la création de nouveaux services. Voir créer des services, fût-ce des services d'accouchement, et les voir occupés par d'autres, est bien fait pour leur causer un vif désappointement. Ils consentent donc à devenir accoucheurs; mais comme la chirurgie est à bon droit ce qui les attire, nous voyons déjà poindre dans l'article de mon collègue et ami M. Felizet le désir de transformer ces services d'accouchement, qu'il s'agit de créer, en services de chirurgie gynécologique. Dans ces services d'accouchement on traitera pendant la grossesse : *les affections de l'oreille, le goître, les abcès du sein, les hernies,* les occlusions intestinales, les varices; après l'accouchement, les arthrites, les déchirures périnéales, les fistules vésico-vaginales, les maladies du sein. Nous commençons à être fort loin de la réorganisation des services d'accouchement.

Que nos collègues deviennent accoucheurs, rien de mieux; et quand les accoucheurs proprement dits, les accoucheurs non chirurgiens, leur opposent une sorte d'incompatibilité entre la chirurgie et l'obstétrique, une sorte d'incapacité native, ils commettent une singulière erreur. Quand un chirurgien du bureau central, c'est-à-dire un homme encore jeune, doué de savoir, d'expérience chirurgicale et d'habileté manuelle voudra devenir accoucheur, il le deviendra en un temps relativement assez court; mais ce serait également une erreur de la part des chirurgiens que de prétendre connaître l'obstétrique par cela seul qu'ils sont chirurgiens et qu'ils sont aptes à pratiquer des opérations beaucoup plus difficiles que ne sont une version, une céphalotripsie, une application de forceps. Je n'aurais donc aucune objection à faire si nos collègues voulaient devenir accoucheurs, *d'une manière permanente et jusqu'à la fin de leur carrière;* mais le projet Trelat- Nicaise ne fait que transformer les chirurgiens du bureau central en accoucheurs temporaires, en accoucheurs *faute de mieux,* et c'est là ce que je repousse. Le chirurgien du bureau central, devenant titulaire d'un service spécial, devra y rester au moins trois ans (article 3); c'est revenir aux graves inconvénients dont nous avons été

témoins jadis pour la Maternité. Un chirurgien du bureau central n'ayant aucun goût pour la pratique obstétricale (ce qui est bien permis) sera obligé, pour ne pas perdre son rang d'ancienneté, de prendre la direction d'un service d'accouchement. Il se vouera d'autant moins à l'étude sérieuse de l'obstétrique, qu'il n'aura qu'une préoccupation : voir arriver le temps de son exil pour retourner à la chirurgie proprement dite. A peine le titulaire aura-t-il acquis l'expérience qui lui manquait au début, qu'il quittera le service d'accouchement pour être remplacé par un nouveau titulaire, qui, à son tour, et ainsi de trois ans en trois ans, aura son éducation à faire. Est-ce là de la bonne administration ?

On annonce, il est vrai, qu'un quatrième projet, émanant d'une quatrième commission, composée des membres du conseil de surveillance, fixe cette durée à cinq ans. On tombe alors dans un autre inconvénient. Pour se préparer à être chirurgiens, nos élus du bureau central se feront accoucheurs *faute de mieux* pendant cinq ans, et ce n'est que vers quarante ans, alors que leur éducation obstétricale sera faite, qu'ils recommenceront à nouveau leur éducation pratique de chirurgiens.

On ajoutera, dit le projet, aux épreuves du bureau central une épreuve spéciale de tocologie ou de gynécologie (vœux de la commission). Cette épreuve ne sera qu'une vaine formalité, ayant la valeur de l'épreuve de médecine légale dans nos concours d'agrégation en médecine. Comment veut-on qu'un jury composé de chirurgiens, ayant pour mission de nommer des chirurgiens, tienne un compte sérieux d'une épreuve théorique d'accouchement !

Nos collègues invoquent les noms et l'autorité légitime de MM. Depaul et Tarnier ; mais nos collègues étaient déjà accoucheurs quand ils ont concouru pour la chirurgie ; de plus, *ils sont restés accoucheurs,* ce qui ne sera pas le cas pour la majorité des élus, d'après le projet Trelat-Nicaise. Si la qualité d'accoucheur prédomine chez nos collègues, je ne les blesserai pas en disant que c'est aux dépens de leur qualité de chirurgien. De même, si d'autres de nos collègues ont passé jadis quelque temps dans les services d'accouchement, leur qualité temporaire d'accoucheurs a complètement disparu devant leur qualité justement estimée et permanente de chirurgien. Quel est celui qui, pour accoucher sa femme dans un cas où une intervention est nécessaire, ira chercher un chirurgien, quand il pourra demander le service d'un accoucheur ? Faisons pour les autres ce que nous ferions pour les nôtres.

Je conçois, d'un autre côté, que nos collègues ne puissent voir avec plaisir instituer un troisième ordre de fonctionnaires hospitaliers d'ordre médical : les accoucheurs ; et cela, après des concours spéciaux. L'on sait qu'on peut aller loin en fait de spécialisation.

Ce qui fait la gloire de la médecine française, c'est l'état-major médical des hôpitaux de Paris, état-major recruté après des concours sérieux et qui, on a le droit de dire, est dans son ensemble et par son ensemble sans rival au monde. L'obstétrique est une spécialisation assez étroite de la chirurgie, et si l'on créait *dans nos hôpitaux* des accoucheurs qui n'auraient dans les concours qu'à faire preuve de connaissances anatomiques, physiologiques et pathologiques limitées à l'art des accouchements, on porterait une atteinte sérieuse à la juste considération de notre corps médical hospitalier. Cette tendance à une spécialisation étroite était devenue si prononcée pour nos accoucheurs que dans nos concours d'agrégation, alors qu'on donnait une épreuve d'anatomie commune aux chimistes, aux physiciens, aux anatomistes, on donnait aux accoucheurs une épreuve spéciale, dont le sujet ne devait pas sortir du cercle étroit des études obstétricales. Dans trois concours successifs j'ai demandé l'épreuve commune, et je n'ai pu, au dernier concours, l'obtenir de mes collègues qu'à la condition qu'on donnerait à tous, pour cette fois, une épreuve d'ordre obstétrical, ce qui du moins permettra au prochain concours de rompre une tradition fâcheuse et de donner à tous une question quelconque. Je suis partisan désintéressé de la spécialisation, mais je ne l'admets qu'après des études sérieuses de médecine ou de chirurgie générales. Si donc le malheur voulait qu'on créât, dans les hôpitaux, des maternités sous le nom de services spéciaux, je pourrais les confier aux chirurgiens des hôpitaux, mais j'en ferais des accoucheurs, car *ce n'est pas pour trois ans, ce serait pour toute la durée de leur carrière* que je leur confierais ces services ; ou bien, si je faisais un concours spécial d'accouchement, j'obligerais les accoucheurs par des épreuves théoriques, cliniques et pratiques d'ordre chirurgical et d'ordre obstétrical, à montrer qu'ils possèdent ces connaissances générales, étendues, qu'on a le droit d'exiger de tous ceux qui aspirent à l'honneur et à la lourde responsabilité de diriger un service d'hôpital.

Les nécessités du service des accouchements dépendant de l'Assistance publique n'exigent pas heureusement cette organisation. En dehors des accouchements hospitaliers qu'il faut restreindre de plus en plus, il y a le vaste service d'accouchement à domicile pour les femmes qui peuvent accoucher chez elles ; il y a pour celles qui n'ont pas de domicile ou de logement suffisant le service d'accouchement chez les sages-femmes. Mon projet, je pourrais dire celui de la commission qui, pendant plusieurs mois, a discuté cette importante question, crée pour ces services des *accoucheurs de l'Assistance publique* pouvant offrir par des concours spéciaux, quoique moins difficiles que les nôtres, toutes les garanties nécessaires de savoir et d'expérience.

Si, comme je l'espère, ces services extra-hospitaliers prenaient l'importance scientifique qu'ils comportent, la valeur des candidats croîtrait avec l'importance des fonctions, le niveau des concours s'élèverait et rien n'empêcherait plus tard de modifier la nature et d'augmenter l'importance des épreuves.

Ce que je reproche surtout au projet Trelat-Nicaise, c'est de sacrifier les services extra-hospitaliers, c'est de se borner à émettre pour eux des vœux quelque peu stériles, de les confier à des concurrents qui s'occuperont de leur concours et non d'un service sans intérêt pour eux. Une sage-femme de première classe suffit à la pratique des accouchements normaux dans les hôpitaux ; un médecin suffit à la direction

générale du service. L'intervention d'un accoucheur, qu'il soit chirurgien-accoucheur ou accoucheur non chirurgien, n'est nécessaire que dans les accouchements présentant des difficultés ou des complications. Or, si le médecin et le chirurgien peuvent faire leur service à des heures déterminées, si même le chirurgien peut reporter à un jour donné les opérations non urgentes, l'heure de l'intervention de l'accoucheur ne dépend de personne et l'accoucheur ne peut la limiter à la durée de sa visite quotidienne. Son rôle hospitalier est donc tout différent de celui du médecin et du chirurgien; son intervention n'est qu'accidentelle et ce sera le plus souvent chez lui et non à l'hôpital qu'on le trouvera quand son intervention sera nécessaire ; aussi peut-on sans inconvénient et avec tout avantage attribuer ce rôle à l'accoucheur chargé du service obstétrical de l'arrondissement hospitalier. Ce service ne me paraît pas être dans les attributions régulières des chirurgiens des hôpitaux, et il me semble qu'il serait avec tout avantage confié à cette jeune génération d'accoucheurs déjà distingués qui, en dehors de la clientèle privée, ne trouvent pas dans notre organisation actuelle les moyens d'utiliser au profit des accouchées leur savoir, leur expérience, leur zèle et leur dévouement.

On a reproché à mon contre-projet de négliger la question de l'enseignement de l'obstétrique. Nous avions à faire un règlement d'assistance publique et non un programme d'enseignement; mais le jour où l'on voudra s'occuper de cette question, il ne sera pas besoin d'envoyer à l'étranger des missions scientifiques, comme le conseille le feuilleton de la *Gazette hebdomadaire ;* on peut voir déjà, dans mon livre des maternités, comment l'enseignement spécial est donné à l'étranger, et il me sera facile de montrer comment on peut l'organiser, sans pour cela créer des maternités; comment on peut le combiner avec les accouchements à domicile et faire concorder les nécessités de l'enseignement avec cette nécessité qui domine tout : sauvegarder la vie des accouchées.

LÉON LEFORT.

VARIÉTÉS

Récréations scientifiques sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation (1).

CINQUIÈME RÉCRÉATION SUR LE JEU DES TRAVERSÉES EN BATEAU.

Cette récréation contient la discussion, la rectification et la généralisation de plusieurs problèmes de l'antiquité, qui se rapportent à la géométrie de l'ordre et de la situation. Elle sera la première d'un volume dont nous avons terminé la rédaction depuis quelque temps, et qui aura pour titre le titre habituel de nos articles.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 juillet et du 16 octobre 1880, p. 36 et 375.

Quant à l'origine des problèmes qui suivent, elle est, je crois, inconnue, comme celle du baguenaudier.

Peut-être y a-t-il une connexion entre le problème des trois maris jaloux et le jeu du baguenaudier de trois anneaux. C'est une question à élucider.

Il est facile de réaliser le jeu des traversées en se servant des cartes d'un jeu de piquet, pour le problème de trois ou de quatre ménages ; s'il y a plus de ménages, on prendra plusieurs jeux. On peut aussi remplacer les cartes par des jetons numérotés blancs et roses, ou de deux couleurs quelconques. En lisant attentivement la discussion du problème, faite par Bachet lui-même et que nous donnons plus loin, on apprendra assez rapidement la manœuvre de ce jeu intéressant. Bachet est l'un des premiers auteurs qui aient écrit sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation ; nous extrayons de la préface de nos *Recherches sur l'Analyse indéterminée et sur l'Arithmétique de Diophante* (Moulins, 1873) la notice biographique suivante :

Gaspard Bachet, sieur de Méziriac, né à Bourg-en-Bresse, en 1581, et mort en 1638, était un géomètre et un littérateur distingué. Il fut, à la suite d'un voyage en Italie avec le grammairien Vaugelas, proposé comme précepteur de Louis XIII; mais comme il n'était pas ambitieux, il quitta précipitamment la capitale, tout effrayé, et disant qu'il n'avait jamais été si en peine, s'imaginant déjà porter sur ses épaules le lourd fardeau du royaume. De retour dans sa ville natale, il se maria et son choix fut heureux à ce qu'il paraît, car il avouait lui-même que c'était la meilleure chose qu'il eût jamais faite. C'est au milieu du calme de cette vie intérieure qu'il découvrit la résolution de l'équation indéterminée du premier degré en nombres entiers, et publia deux éditions successives de son *Recueil de problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres* (Lyon, 1613 et 1624), et son commentaire sur l'*Arithmétique de Diophante* (Paris, 1621).

On raconte que le poète Malherbe ayant entendu louer à outrance cette édition du Diophante, comme fort utile au public, demanda s'il ferait *amender le pain.* Il est vrai que Bachet était l'ami d'un autre poète, Racan, dont il fit jouer les *Bergeries.*

LA TRAVERSÉE D'UN RÉGIMENT DANS UN BATELET.

Une compagnie d'infanterie s'avance sur le bord d'un fleuve; mais le pont est brisé, la rivière est profonde. Le capitaine aperçoit, sur le bord, deux enfants qui jouent dans un petit canot ; ce bateau est si petit qu'il ne peut porter plus d'un soldat. Comment s'y prendra le capitaine pour faire passer le fleuve aux soldats de sa compagnie ?

Les deux enfants traversent la rivière ; l'un d'eux reste sur la seconde rive, et l'autre ramène le bateau. Puis l'un des soldats traverse la rivière, et l'enfant passé ramène le bateau.

Par cette tactique, de deux allers et de deux retours, un soldat a passé. On la recommencera autant de fois qu'il y a d'hommes dans la compagnie, en y comprenant le capitaine et ses officiers.

LA TRAVERSÉE DU BATELIER.

Sur le bord d'une rivière se trouvent un loup, une chèvre et un chou ; il n'y a qu'un bateau si petit, que le batelier seul et l'un d'eux peuvent y tenir. Il est question de les passer tous trois de telle sorte que le loup ne mange pas la chèvre, ni la chèvre le chou, pendant l'absence du batelier.

Le batelier commencera par passer la chèvre ; puis il retournera prendre le loup ; quand il aura passé le loup, il ramènera la chèvre, qu'il laissera sur la première rive pour passer le chou du côté du loup. Enfin, il retournera prendre la chèvre et la passera. Par ce moyen, le loup ne se trouvera avec la chèvre, ni la chèvre avec le chou, qu'en la présence du batelier.

LA TRAVERSÉE DES TROIS MÉNAGES.

Trois maris jaloux se trouvent avec leurs femmes au passage d'une rivière ; ils rencontrent un bateau sans batelier ; ce bateau est si petit qu'il ne peut porter plus de deux personnes à la fois. On demande comment ces six personnes passeront de telle sorte qu'aucune femme ne demeure en la compagnie d'un ou de deux hommes, si son mari n'est présent.

La solution de ce problème antique est contenue dans les vers latins que voici :

It duplex mulier, redit una, vehĭtque manentem ;
Itque una, utuntur tunc duo, puppe viri.
Par vadit et redeunt bini ; mulierque sororem
Advehit : ad propriam sine maritus abit.

En d'autres termes désignons les maris jaloux par les grandes lettres A, B, C et leurs femmes respectives par les petites lettres correspondantes *a*, *b*, *c* ;

Première rive.				*Deuxième rive.*		
C	B	A	|	.	.	.
c	*b*	*a*	|	.	.	.

On opérera de la manière suivante en observant qu'après chaque passage le bateau est amarré à la seconde rive.

I. — Deux femmes passent d'abord

C	B	A	|	.	.	.
c	.	.	|	.	*b*	*a*

II. — Une femme revient et emmène la troisième

C	B	A	|	.	.	.
.	.	.	|	*c*	*b*	*a*

III. — Une femme revient, reste avec son mari et les deux autres maris passent.

C	.	.	|	.	B	A
c	.	.	|	.	*b*	*a*

IV. — Un mari revient avec sa femme qu'il laisse et emmène l'autre mari.

.	.	.	|	C	B	A
c	*b*	.	|	.	.	*a*

V. — La femme passée revient chercher l'une des deux autres.

.	.	.	|	C	B	A
c	.	.	|	.	*b*	*a*

VI. — L'une des femmes passées revient chercher la dernière.

.	.	.	|	C	B	A
.	.	.	|	*c*	*b*	*a*

Au moyen de la réalisation du jeu par des cartes ou des jetons, il sera facile de comprendre le raisonnement de Bachet, que nous reproduisons ci-dessous : « Il semble que cette question ne soit fondée en aucune raison ; mais toutefois la condition apposée qu'il ne faut point qu'aucune femme demeure accompagnée d'aucun des hommes si son mari n'est présent, nous peut guider pour trouver la solution d'icelle par un discours infaillible. Car il est certain que pour passer deux à deux, il faut ou que deux hommes passent ensemble, ou un homme avec sa femme. Or, *au premier passage*, on ne peut faire passer deux hommes (car alors un homme seul demeurerait seul avec les trois femmes, contre la condition); donc il est nécessaire que deux femmes passent, ou qu'il passe un homme avec sa femme; mais ces deux façons reviennent à une, d'autant que si deux femmes passent, il faut que l'une ramène le bateau, partant une seule se trouve sur l'autre rive; et si un homme passe avec sa femme, le même adviendra, d'autant que l'homme doit ramener le bateau (car si la femme le ramenait, elle se trouverait avec les deux autres hommes sans son mari).

« *Au second passage*, deux hommes ne peuvent passer, car l'un d'eux laisserait sa femme accompagnée d'un autre homme; un homme aussi avec sa femme ne peut passer, car, étant passé, il se trouverait seul avec deux femmes; il est donc nécessaire que les deux femmes passent; ainsi les trois femmes étant passées, il faut que l'une d'elles ramène le bateau. Cela fait, *au troisième passage*, où restent à passer les trois hommes et une femme, on voit bien que deux femmes ne peuvent passer puisqu'il n'y en a qu'une ; un homme aussi avec sa femme ne peut passer, car, étant passé, il se trouverait seul avec les trois femmes; donc il faut que deux hommes passent et aillent vers leurs deux femmes, laissant l'autre avec la sienne. Or qui ramènera le bateau ?

« Un homme ne peut le faire, car il laisserait sa femme accompagnée d'un autre homme ; une femme (*ou deux femmes*) (1) ne peut aussi, car elle irait vers un autre homme en laissant son mari ; que si les deux hommes le ramenaient, ce serait ne rien faire, car ils retourneraient là d'où ils sont venus.

(1) Les mots en italique ne sont pas dans Bachet ; c'est un oubli.

Partant, ne restant autre moyen, il faut qu'un homme avec sa femme ramène le bateau.

« Au *quatrième passage,* où restent à passer deux hommes avec leurs deux femmes, il est certain qu'un homme avec sa femme ne doit passer, car ce serait ne rien faire ; les deux femmes aussi ne peuvent passer, car alors les trois femmes seraient avec un seul homme ; donc il faut que les deux hommes passent. Alors pour ramener le bateau deux hommes ne peuvent être employés, car ce serait retourner là d'où ils sont venus ; un homme seul aussi ne peut, car, cela fait, il se trouverait seul avec deux femmes ; donc il faut que ce soit la femme qui, en deux fois, aille quérir les deux autres femmes qui restent à passer, et voilà le *cinquième* et le *sixième* passage. Partant, en six fois, ils sont tous passés sans enfreindre la condition (1). »

Le raisonnement qui précède nous montre que le problème proposé ne comporte qu'une seule solution en six passages au plus.

LA TRAVERSÉE DE QUATRE MÉNAGES.

Tartaglia fut un illustre mathématicien italien, qui naquit à Brescia vers 1510 et mourut en 1559. On lui doit, avant Pascal, la théorie du triangle arithmétique, et avant Cardan, la résolution de l'équation du troisième degré. Dans son traité d'arithmétique, il s'est proposé de résoudre le problème pour quatre ménages, en conservant les conditions de l'énoncé précédent ; mais ce grand savant s'est trompé. Bachet, qui le fait remarquer, a reconnu que la chose est impossible, mais sans donner de démonstration.

Voici comment on peut démontrer l'impossibilité de ce problème, lorsqu'on ne peut faire passer plus de deux personnes à la fois. On observera d'abord que, d'un passage au suivant, le nombre des personnes passées, s'il augmente, ne peut augmenter que d'une unité. Par conséquent, supposons que l'on ait fait passer deux, puis trois, puis quatre personnes avec les conditions imposées, et voyons si l'on pourra faire passer cinq personnes. Ces cinq personnes peuvent être passées de l'une des quatre façons suivantes :

4 femmes.	3 femmes.	2 femmes.	1 femme.
1 homme.	2 hommes.	3 hommes.	4 hommes.

Mais les deux premiers cas sont impossibles, d'après l'énoncé, puisque sur la seconde rive les femmes seraient en majorité, et, par suite, il y aurait quelque femme qui se trouverait avec un homme sans son mari ; de même, les deux derniers cas sont impossibles, puisque sur la première rive les femmes seraient encore en majorité sur les hommes présents.

Cependant le problème de la traversée de quatre ménages peut être effectué, si le bateau peut contenir jusqu'à trois personnes, en conservant les autres conditions imposées, ainsi que l'a établi M. Labosne qui a aussi démontré, mais moins simplement, l'impossibilité du problème avec les anciennes conditions.

(1) Bachet, *Problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres.* Quatrième édition, revue, simplifiée et augmentée, par A. Labosne. Paris, Gauthier-Villars, 1879, p. 148-150.

Désignons les maris ou les rois des quatre couleurs du jeu de cartes par les grandes lettres A, B, C, D, et les femmes ou les reines respectives, par les petites lettres correspondantes *a, b, c, d.*

Première rive.				*Deuxième rive.*			
D	C	B	A	·	·	·	·
d	*c*	*b*	*a*	·	·	·	·

En admettant que le bateau puisse contenir jusqu'à trois personnes, on opérera conformément au tableau suivant :

I. — Trois reines passent d'abord

D	C	B	A	·	·	·	·
d	·	·	·	·	*c*	*b*	*a*

II. — Une (ou deux) reine revient et emmène la quatrième

D	C	B	A	·	·	·	·
·	·	·	·	*d*	*c*	*b*	*a*

III. — Une reine revient, reste avec son mari ; les trois autres rois passant

D	·	·	·	·	C	B	A
d	·	·	·	·	*c*	*b*	*a*

IV. — Un roi revient avec sa femme et emmène l'autre

·	·	·	·	D	C	B	A
d	·	·	·	·	*c*	*b*	*a*

V. — Enfin le dernier des rois revient chercher sa femme

·	·	·	·	D	C	B	A
·	·	·	·	*d*	*c*	*b*	*a*

PROBLÈME GÉNÉRAL.

En suivant la même voie, on généralise le problème précédent que l'on peut énoncer ainsi :

Des maris en nombre quelconque n se trouvent avec leurs femmes au passage d'une rivière et aperçoivent un bateau sans batelier ; ce bateau ne peut porter plus de (n-1) personnes. On demande comment ces 2n personnes passeront, de telle sorte qu'aucune femme ne demeure en la compagnie d'un autre homme, ou de plusieurs autres, si son mari n'est présent.

Pour la solution de ce problème, nous supposerons qu'il y a plus de quatre ménages ; nous désignerons :

les maris par les lettres	M L	——	B A
et leurs femmes par	*m l*	——	*b a*

Première rive.			*Deuxième rive.*		
M L	——	B A	· ·	· · ·	· ·
m l	——	*b a*	· ·	· · ·	· ·

On opérera conformément au tableau suivant :

I. — D'abord $(n-1)$ femmes passant :

M L	——	B A	• •	• • •	• •
m •	• • •	• •	• *l*	——	*b a*

II. — Une femme revient chercher la dernière :

M L	——	B A	• •	• • •	• •
• •	• • •	• •	*m l*	——	*b a*

III. — Une femme revient, reste avec son mari, et les autres maris passent :

M •	• • •	• •	• L	——	B A
m •	• • •	• •	• *l*	——	*b a*

IV. — Un couple repasse la rivière et ramène le couple restant :

• •	• • •	• •	M L	——	B A
• •	• • •	• •	*m l*	——	*b a*

La traversée est effectuée en quatre passages, tandis que, pour quatre ménages, il en faut cinq; cela tient à ce que le dernier voyage se dédouble, parce que, dans ce cas, il reste quatre personnes sur la première rive, après le troisième passage.

L'énoncé général qui précède a été proposé par M. Labosne, qui a donné une solution de ce problème dans son édition des *Problèmes plaisants et délectables* de Bachet de Méziriac. Mais la solution que nous venons d'exposer est beaucoup plus simple que celle de l'auteur.

Nous observerons que la généralisation de M. Labosne ne nous semble pas complète; elle ne concorde pas entièrement avec l'idée renfermée dans l'énoncé du premier problème des trois maris jaloux. D'après le tableau précédent, on voit que l'on peut faire passer neuf ménages avec un bateau contenant huit personnes au plus. Cependant il est facile de voir que cette traversée peut être effectuée avec un bateau contenant deux personnes de moins, c'est-à-dire contenant six personnes au plus. En effet, dans la solution du problème des trois ménages, chacun d'eux peut être considéré comme triple, et la traversée pourra s'effectuer conformément au premier tableau que nous avons donné, en y supposant que A*a*, B*b*, C*c*, représentent des triples ménages.

En conséquence, l'énoncé général du problème des traversées de n ménages est le suivant :

Des maris en nombre quelconque n se trouvent avec leurs femmes au passage d'une rivière; quel doit être le plus petit nombre x de personnes qu'un bateau peut au plus contenir, pour effectuer la traversée sans batelier, avec la condition qu'aucune femme ne demeure dans le bateau ou sur l'une des rives, en compagnie d'un ou de plusieurs hommes, si son mari n'est présent.

Nous laisserons au lecteur le soin de faire lui-même cette discussion. Nous insérerons dans notre volume la solution la plus simple qui nous aura été communiquée sur ce sujet, ainsi que les autres observations qui nous auront été signalées sur cette récréation, sur les précédentes ou sur les suivantes.

LA STATION DANS UNE ILE.

Nous ajouterons, pour terminer cette récréation, qu'il y a une autre manière de généraliser le problème des maris jaloux, par une méthode très simple et très ingénieuse, dont l'idée nous a été suggérée au congrès de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, à Montpellier en 1879, par un jeune élève du lycée de cette ville, M. Cadet de Fontenay. En effet, il suffit de supposer que dans la traversée du fleuve on peut s'arrêter dans une île; dans ce cas, en conservant toutes les autres conditions du premier problème, on peut effectuer avec un bateau contenant deux personnes au plus la traversée d'un nombre quelconque de ménages. En d'autres termes, nous donnerons la solution complète du problème suivant :

Des maris en nombre quelconque se trouvent avec leurs femmes au passage d'une rivière; ils rencontrent un bateau si petit qu'il ne peut porter plus de deux personnes. De plus, la rivière renferme une île sur laquelle on peut s'arrêter. On demande comment toutes ces personnes passeront la rivière de telle sorte qu'aucune femme ne demeure, soit sur les deux rives, dans le bateau, ou dans l'île, en la compagnie d'un ou de plusieurs hommes, si son mari n'est présent.

Nous supposerons d'abord que le nombre des maris est au moins égal à quatre. La traversée se composera toujours de trois phases distinctes.

Phase de départ. — Dans cette première partie, il s'agit de faire passer un ménage sur la seconde rive, et un autre dans l'île; on arrive à ce résultat par *cinq* passages; après chacun d'eux, le bateau est amarré dans l'île.

Première rive. *Ile.* *Deuxième rive.*

I. — Deux femmes passent dans l'île :

—— D C B A	• • • •	• • • •
—— *d c* • •	• • *b a*	• • • •

II. — L'une d'elles revient chercher la troisième :

—— D C B A	• • • •	• • • •
—— *d* • • •	• *c b a*	• • • •

III. — Une femme revient, reste avec son mari, et deux maris passent :

—— D C • •	• • B A	• • • •
—— *d c* • •	• • *b a*	• • • •

IV. — Les femmes de l'île passent sur la deuxième rive, et l'une revient :

—— D C • •	• • B A	• • • •
—— *d c* • •	• • *b* •	• • • *a*

V. — Les hommes de l'île passent le second bras, et le second revient :

——	D C · ·	· · B ·	· · · A
——	*d c* · ·	· · *b* ·	· · · *a*

Dans la *phase intermédiaire,* il s'agit : 1° d'aller chercher un couple sur la première rive pour l'amener dans l'île, et de faire passer un couple de l'île sur la seconde rive, le bateau restant toujours amarré dans l'île après chaque passage ; cette phase comprend *quatre* passages.

I. — L'homme de l'île revient et deux femmes rejoignent l'île.

——	D C B ·	· · · ·	· · · A
——	· · · ·	*d c b* ·	· · · *a*

II. — Une femme revient, reste avec son mari, et les deux autres rejoignent leurs femmes dans l'île :

——	D · · ·	· C B ·	· · · A
——	*d* · · ·	· *c b* ·	· · · *a*

III. — Les deux maris traversent le second bras et la femme *a* revient :

——	D · · ·	· · · ·	· C B A
——	*d* · · ·	· *c b a*	· · · ·

IV. — Deux femmes de l'île passent le second bras et le mari C revient :

——	D · · ·	· C · ·	· · B A
——	*d* · · ·	· *c* · ·	· · *b a*

On répétera cette phase intermédiaire jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un seul ménage sur la première rive.

Dans la *dernière phase,* il s'agit de faire passer sur la deuxième rive le ménage resté sur la première, et celui qui est resté dans l'île. Il faut *trois* passages, le dernier étant compté pour un seul.

I. — L'homme de l'île revient chercher le dernier mari :

· · · ·	D C · ·	· · B A	——
d · · ·	· *c* · ·	· · *b a*	——

II. — Les hommes de l'île passent sur la seconde rive et une femme revient chercher la femme de l'île :

· · · ·	· · · ·	D C B A	——
d · · ·	· *c b* ·	· · · *a*	——

III. — Les femmes de l'île passent le second bras et l'une d'elles revient chercher la dernière femme :

· · · ·	· · · ·	D C B A	——
· · · ·	· · · ·	*d c b a*	——

Donc, s'il n'y a que quatre ménages, la traversée s'effectue en douze passages ; et s'il y a *n* ménages, elle s'effectue dans un nombre de passages au plus égal à $4(n-1)$.

ÉDOUARD LUCAS.

REVUE DE CHIMIE

Si les savants sont capables de consacrer une grande somme d'intelligence et de travail à l'étude de questions purement abstraites, on conçoit que leur zèle soit notablement accru quand une haute question scientifique se complique d'une grosse affaire industrielle. M. Baeyer, dans le fascicule 19 (1880) du *Bulletin de la société chimique de Berlin,* fait une sorte de revue de ses propres travaux sur la synthèse de l'indigo à laquelle il a consacré déjà quinze ans d'un travail acharné.

Nous croyons que c'est une idée assez répandue dans le monde de penser que les découvertes chimiques résultent d'un nombre très grand d'essais, et que le dernier, le bon, est l'œuvre du hasard. On se représente volontiers le chimiste, comme l'alchimiste, placé dans un laboratoire richement approvisionné en drogues variées qu'on mêle deux à deux, trois à trois, etc., *pour voir* ce que cela fera ; puis vient un jour heureux, et on a trouvé. Il n'en est pas ainsi. La recherche par le hasard donnerait des chances égales à tous, et nous sommes loin de cette égalité-là.

Faire la synthèse de l'indigo, c'est construire un édifice moléculaire exactement pareil au modèle que nous fournit la nature ; aussi faut-il que le chimiste qui se pose ce problème soit un habile architecte, qu'il ait démonté pièce à pièce la charpente naturelle pour en connaître, non seulement les éléments, mais encore la situation précise, la topographie. Si après quinze ans de labeur il a le *plan* de l'édifice en étude, il n'a pas trop attendu, car il est bien prêt de tenir le hasard qui lui permettra de reconstruire un édifice identique.

Dans son mémoire, M. Baeyer fait remarquer, non sans ironie, que la production artificielle de l'indigo, qui fait aujourd'hui quelque bruit, résulte de l'exécution stricte d'un programme qu'il a publié en 1869 et qui a passé inaperçu des chercheurs. Nous ne pouvons ici exposer complètement la synthèse de l'indigo, ce qui exige l'emploi d'un grand nombre de formules compliquées, nous renvoyons nos lecteurs au *Bulletin de la société chimique* (n° 3, 1881), qui contient un intéressant exposé de la question, dû à la plume d'un homme compétent : M. Rosenstiehl.

Laissant de côté le travail d'analyse, de démolition, fait par Baeyer, nous donnerons en quelques lignes la méthode de synthèse qu'il a adoptée.

Le point de départ est l'acide cinnamique qui résulterait de l'oxydation de l'essence de canelle, mais qu'en vue de la préparation de l'indigo on est arrivé à fabriquer économiquement par synthèse.

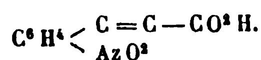
L'indigo est $C^8 H^5 Az O$ — sauf polymérie ; il est donc nécessaire d'introduire de l'azote dans l'acide cinnamique ; à cet effet on le transforme en acide orthonitrocinnamique



$$C^6 H^4 < \begin{matrix} CH{=}CH - CO^2H, \\ Az O^2 \end{matrix}$$

ce dernier est bibromé, puis traité par la potasse alcoolique.

ce qui lui enlève 2HBr et fournit l'acide nitrophénylpropiolique :



$$C^6H^4 < \begin{matrix} C = C - CO^2H. \\ AzO^2 \end{matrix}$$

Cet acide, traité à 100° par un alcali et un réducteur comme le glucose, perd de l'acide carbonique et de l'oxygène en se transformant en indigo cristallisé. Par cette synthèse, l'application tinctoriale de l'indigo est même entrée dans une voie nouvelle et visiblement pleine d'avenir. Baeyer applique sur tissu l'indigo avant qu'il soit fait, de la sorte il prend naissance dans la fibre même; à cet effet, on imprime sur l'étoffe un mélange d'acide nitrophénylpropiolique, de soude et de glucose épaissis par de la gomme; puis on chauffe dans de la vapeur, ce qui développe immédiatement le bleu; on n'a plus qu'à laver.

On sait que divers chimistes ont extrait des matières fécales et de l'albumine en putréfaction une substance cristallisée à laquelle ils attribuent l'odeur désagréable des déjections humaines et qu'ils nomment *skatol ;* ce corps renferme C^9H^9Az. Le skatol qui prend naissance dans les expériences de putréfaction est généralement accompagné d'indol C^8H^7Az, homologue inférieur et base de la série de l'indigo. L'odeur de l'indol est elle-même fort désagréable. M. Baeyer a observé que, dans la préparation de l'indol au moyen de l'indigo et de la poudre de zinc, une certaine quantité de skatol prenait naissance (0,3 pour 100); ce skatol, doué d'une odeur pénétrante moins désagréable que celle du skatol de putréfaction, est chimiquement identique avec ce dernier, ce qui fait soupçonner quelques traces d'impuretés dans celui-ci.

Le *Bulletin allemand* contient une série de recherches de M. Böttinger sur l'acide uvitonique, dérivé de l'acide pyrotartrique par l'action de l'ammoniaque. En partant ainsi de la série grasse, il se trouve que l'auteur est tombé en pleine série pyridique; en effet, son acide uvitonique oxydé donne de l'acide tricarbopyridique, et par l'action de la chaleur seule, il se dédouble en acides carbonique et carbopicolique duquel on peut facilement extraire de la picoline par une distillation calcaire.

Après avoir parlé de la série pyridique, il est bon de prévenir le lecteur que, faisant un compte rendu des travaux publiés à l'étranger, nous allons être, par cela même, forcés d'en parler encore. Cette série est intéressante par elle-même, et dans les travaux étrangers publiés depuis deux mois, il n'y a guère de mémoires importants que ceux qui roulent sur ce thème favori.

Les bulletins allemands sont presque uniquement occupés par la chimie organique. Sur soixante-douze mémoires parus dans le *Chemische Gesellschaft* depuis le 1er janvier 1881, il n'y en a que sept sur des sujets de chimie minérale et encore sont-ils fort peu intéressants; il y a, par contre, cinquante-quatre mémoires de chimie organique dont quinze sont consacrés aux alcaloïdes pyridiques.

Dans le même espace de temps, le *Chemical Society* de Londres n'a publié que dix mémoires : six sur la chimie organique, trois sur la minérale. Les travailleurs anglais sont peu nombreux; ils ne publient guère, mais font en général des mémoires très étudiés, très étendus et souvent bons.

Il est un genre d'écrits chimiques parfaitement admis en Allemagne et difficilement toléré chez nous, c'est celui qui consiste à faire des mémoires théoriques, d'émettre des idées et des aperçus sur des sujets de chimie pure. Ces exposés d'idées personnelles provoquent quelquefois des discussions qui ne sont pas sans profit pour la science; souvent ces idées servent de sujet de recherche pour les débutants et pour ceux qui n'en ont pas.

Profitant de cet usage, M. *Krakau,* qui lui-même n'a pas publié beaucoup de travaux d'expérience sur la série pyridique, a inséré dans les *Berichte* de Berlin un long mémoire sur cette série.

Les faits et les idées que ce travail contient sont tirés pour la plupart des travaux de M. *Wisneyradsky,* à qui l'on doit des recherches fort intéressantes.

Outre les faits techniques nombreux que cette sorte de revue contient, il s'y trouve une opinion dominante sur les alcaloïdes, à savoir que ceux-ci renferment tous un ou plusieurs noyaux pyridiques plus ou moins substitués et ayant fixé des atomes d'hydrogène.

Il y a trois ans, MM. Cahours et Étard, dans leur premier mémoire sur la nicotine, émettaient l'idée que cet alcaloïde pouvait être considéré comme de la dipyridine, plus quatre atomes d'hydrogène, et la vérifiaient par des expériences. D'autres auteurs ont montré depuis que la piperidine, base dérivée du poivre, n'était autre chose que de la pyridine ayant fixé six atomes d'hydrogène. M. Wisneyradsky, dans ses derniers mémoires, a montré que la quinoléine, base de la série pyridique, traitée par l'étain et l'acide chlorhydrique à chaud, absorbait l'hydrogène qui prend naissance dans l'acte de la dissolution du métal, et qu'il se formait, par voie directe, des alcaloïdes plus hydrogénés que la quinoléine. Cette expérience constitue un grand progrès dans la connaissance des alcaloïdes; il y a là un pas de fait dans la voie de la synthèse. Toutes les fois qu'on a oxydé des alcaloïdes naturels, on a mis à nu des radicaux pyridiques; maintenant on peut remonter des corps pyridiques à leurs dérivés hydrogénés.

S'il est vrai que l'acide salicylique, les essences d'amandes amères, de cannelle, de gaulteria, de cumin, de girofle, d'anis, de thym, etc., ne sont en somme que de la benzine plus ou moins substituée par des groupes divers, il n'est pas moins certain aujourd'hui que les redoutables poisons que nous fournit la nature végétale sont constitués essentiellement par de la pyridine entourée de groupes substituants secondaires. Le plus souvent les parfums et les poisons ont comme substratum, les premiers des radicaux aromatiques, les seconds des radicaux pyridiques.

Puisqu'il est entendu qu'une revue de la chimie étrangère sera surtout une revue des alcaloïdes, il nous faudra encore mentionner les travaux de M. *Claus*. Ce savant a fait réagir sur la quinoléine et sur les alcaloïdes végétaux proprement dits les chlorures ou iodures des radicaux organiques. Dans ces réactions, les choses ne se passent pas comme dans la série de la benzine, dans laquelle, comme on sait, le radical

organique se fixe sur l'azote pour donner des ammoniaques composées plus substituées. Ici, l'éthyle, le méthyle, ou le benzyle, s'attachent à l'un des carbones du noyau pyridique, tandis que l'élément halogène se lie à l'azote; il résulte de ce mode de combinaison que lorsqu'on fait agir des alcalis sur les dérivés d'addition obtenus, ceux-ci enlèvent une molécule d'acides chlorhydrique ou iodhydrique et laissent le radical organique sur le noyau principal.

On réalise par cette voie une combinaison qui, dans les autres séries, ne pourrait être obtenue que par voie de substitution. Un certain nombre de dérivés substitués des alcaloïdes ont déjà été obtenus au moyen de cette élégante méthode. M. Claus s'est attaché particulièrement à préparer les dérivés éthylés et méthylés de cinchonine et de la quinine, dont l'examen, au point de vue physiologique, ne manquera certainement pas d'intérêt.

M. *J. Donath* a entrepris un travail très étendu sur l'action physiologique de la quinoléine; les faits contenus dans ce mémoire trouveront sans doute place dans la *Revue de physiologie,* mais ici nous devons à d'autres points de vue nous en occuper, car, dans une étude de ce genre, il y a deux choses à considérer : la nature chimique de la substance essayée, qu'on néglige trop souvent, et son action sur les organes. Parmi les alcaloïdes naturels, il en est qui peuvent se résoudre immédiatement en pyridine, tandis que d'autres fournissent d'abord de la quinoléine, dérivé de la première et pouvant revenir à elle par un second cycle de réactions; on peut donc dire de ces alcalis, que les uns sont à base pyridique, les autres à base quinoléique. La quinine et la cinchonine sont au nombre de ces derniers; chauffées avec de la potasse, elles laissent distiller de la quinoléine en abondance. Les effets antipyretiques de la quinine et ses effets antiseptiques sont bien connus, il était donc naturel de se demander si l'action physiologique n'était pas due à la quinoléine, élément prépondérant dans la molécule de la quinine; c'est là sans doute une idée de physiologiste, mais de physiologiste chimiste connaissant les liens de parenté des alcaloïdes, qu'il expérimente au point de vue de la chimie pure. C'est aussi une idée de chimie pure, car cette science recherche constamment les analogies qui existent entre les propriétés de corps dont on connaît la constitution et les rapports de série. De même que le chimiste depuis longtemps examine les propriétés physiques des corps et détermine celles qui sont susceptibles de mesure pour en faire une des caractéristiques qui servent à individualiser l'espèce chimique; de même, il faut l'espérer, nous verrons à l'avenir, à côté de la caractéristique physique d'un corps, une de ses caractéristiques physiologiques les plus saillantes. Il ne faut pas se le dissimuler, bien fixer, ne fût-ce qu'une des actions d'une substance sur l'organisme, est chose plus difficile que de faire une détermination physique. Ces déterminations sont de véritables travaux scientifiques, des sujets de thèse.

Pour revenir au travail de M. *Donath,* que nous avons cité, précisément pour nous donner l'occasion de faire la digression qui précède, nous dirons qu'il résulte de son travail que la quinoléine est antipyretique et antiseptique comme la quinine; reste à connaître le parti qu'on en pourra tirer en thérapeutique.

Il existe en Allemagne un certain nombre de chimistes biologistes, qui se livrent avec succès à une étude intéressante, c'est celle qui consiste à rechercher ce que deviennent les substances organiques de constitution chimique plus ou moins connue après leur ingestion. Ces expériences se font généralement sur des chiens, auxquels on fait prendre tous les jours des doses de la substance à essayer, aussi fortes qu'il est possible de le faire, sans les tuer ni les rendre malades; puis on a soin de recueillir leurs urines. Toutes les fois que la matière organique a été assez stable pour résister aux combustions qui se font dans l'organisme, et ne pas se transformer en acide carbonique et en eau, comme elle pourrait le faire dans un foyer, on la retrouve dans les urines, plus ou moins modifiée, généralement oxydée. On le voit, c'est là une *méthode d'oxydation* par les êtres vivants. Quand on juge suffisante la quantité d'urine obtenue, et il en faut quelquefois un grand nombre de litres, on entreprend son analyse immédiate, ce qui est un travail chimique des plus difficiles, vu la complexité du liquide à examiner et l'absence de méthodes pour mener cette entreprise à bien.

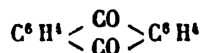
Un des travaux les mieux réussis dans ce genre est celui de M. *Schmiedeberg* sur le camphre, qui se transforme, en traversant l'organisme des chiens, en dérivés uramiques de l'acide camphrorique.

L'oxydation par les êtres supérieurs est une *méthode nouvelle*, récente. Il n'en est pas de même des transformations chimiques opérées par les êtres microscopiques; depuis les travaux de M. Pasteur, on en a fait plusieurs fois une application systématique.

Les microbes agissent souvent comme oxydants, par exemple quand ils transforment l'alcool en vinaigre; dans d'autres cas, c'est-à-dire quand d'autres espèces microscopiques interviennent, il y a réduction, désoxygénation. Depuis les travaux de M. Fitz, qui, avec des microbes convenablement choisis, a provoqué la fermentation de la glycérine, et a pu préparer des alcools normaux bien caractérisés, cette sorte de réactions d'ordre biologique est entrée de plein pied en chimie, au même titre qu'une méthode de préparation chimique. En même temps que les réductions par l'hydrogène naissant, on tente des réductions par les bactéries, par la fermentation putride.

M. *König,* dans cet ordre d'idées, a essayé l'action des microbes sur l'acide tartrique. Celui-ci, jusqu'à présent, était considéré comme attaquable par les muscedinées qui le détruisent, mais non comme fermentescible, c'est-à-dire modifiable sans destruction. Eh bien, on peut provoquer la fermentation de l'acide tartrique, en l'additionnant des éléments nécessaires à la prolifération des bactériens, et en le maintenant à la température de 40° environ. Dans ces expériences, deux atomes d'oxygène sont enlevés purement et simplement à l'acide tartrique, qui est ainsi transformé en acide succinique. Il paraît même y avoir là une méthode pratique de préparation, car les rendements ne sont pas mauvais.

A. *Lieberman,* examinant les dérivés anthracéniques con-s, les a séparés en deux classes : ceux qui sont fluorescents ceux qui ne le sont pas; puis, étudiant les formules de stitution assignées à ces corps, il a reconnu qu'il y avait e relation entre la fluorescence et l'atomicité des corps sub-tuants. Toutes les fois qu'aux lieu et place des oxygènes de nthraquinone, on fixe des éléments ou des radicaux mono-miques, il y a fluorescence; au contraire, on n'observe pas phénomène quand ce sont des radicaux diatomiques qui cupent cette place ; ainsi l'anthraquinone :



$$C^6H^4 < {CO \atop CO} > C^6H^4$$

st pas fluorescente.

M. *Ladenburg,* après avoir décomposé l'atropine en deux tres corps, l'acide tropique et la tropine, est parvenu à faire synthèse de l'acide tropique et à reconstituer l'atropine, à ide de cet acide synthétique et de la tropine. Si on connaît constitution de l'acide tropique, il n'en est pas de même ur la tropine, et c'est à l'étude de cette dernière partie iorée de la molécule de la tropine que M. Ladenburg s'est taché.

L'acide tropique a pu être synthétisé avec une facilité rela-e, car il appartient à la série aromatique qui nous est assez en connue, à l'égard de laquelle nous pouvons disposer de ıtes les ressources chimiques. La tropine, au contraire, est dérivé pyridique oxygéné, et, comme on connaît à peine réactions générales de la série, il ne sera surprenant pour rsonne d'apprendre que cette synthèse a déjà coûté à son teur un grand nombre de recherches. La tropine, traitée r l'acide iodhydrique fumant et le phosphore rouge à 140° ı vase clos, se transforme en un dérivé iodé $C^8H^{17}AzI^2$, qui donne par lui-même aucun renseignement sur la consti-tion de la tropine, mais qui, traité par la potasse, perd son de et donne naissance à une base isomérique avec la tro-ne. Cette base intéressante, que M. Ladenburg appelle *mé-tropine,* renferme, comme la tropine, $C^8H^{15}AzO$, et ne pa-lt différer de cette dernière que par la place nouvelle qu'a ise le groupe (OH) dans la molécule à la faveur des substitu-ns auxquelles on l'a soumise.

D'après cela, la tropine serait une sorte d'alcool, ou mieux hydrate pyridique du groupe de la collidine, et les anhydrides ıuvant se former à la faveur du groupe (OH), en présence s acides aromatiques, permettent de concevoir la facilité avec quelle se forment les tropéines dont nous avons déjà parlé. ırtant des données acquises dans ces expériences, M. Laden-ırg a entrepris une série de recherches ayant pour but obtenir des alcaloïdes artificiels en C^8, renfermant un ydroxyle. Il s'est adressé particulièrement à la collidine et la piperidine, sans obtenir de résultats conformes à ses ıes. La piperidine a été traitée par de l'épichlorhydrine, et ne base s'est formée dans la réaction, mais elle n'est certai-ement pas identique avec la tropine.

M. *Graebe et Walter* ont trouvé tout récemment dans les oudrons, qui restent comme résidus lors de la distillation es pétroles de Californie, un hydrocarbure des plus intéres-ınts, appelé *picène,* et qui a déjà été entrevu par M. *Bury.*

Le picène renferme $C^{24}H^{14}$; il contient donc 95 pour 100 de carbone : c'est presque du carbone pur, et, en tout cas, dans la série des hydrocarbures de plus en plus condensés que l'on connaît, c'est un des termes les plus élevés qui conservent encore toutes les propriétés des carbures d'hydrogène.

Le picène est placé dans l'échelle des carbures, au delà du phénanthrène et même du chrysène; il ne fond qu'à 330° et entre en ébullition à 520°, c'est-à-dire au rouge sombre; ces températures de changement d'état, tout à fait insolites, ont été mesurées à l'aide du thermomètre de Crafts. Il est remarquable de voir qu'à des températures semblables, des corps organiques puissent passer à l'état de vapeur sans se détruire.

M. *Loving Jackson* a repris les expériences concernant la matière colorante du bois de curcuma employée comme réactif dans les laboratoires, et sur la composition de laquelle les différents auteurs ne sont pas d'accord. Comme dans ces sortes de recherches de chimie extractive, les produits, même cristallisés, varient souvent de composition selon leur provenance, en raison de l'existence possible de corps très voisins, de dérivés oxydés ou méthylés, doués de propriétés analogues, l'auteur prend soin de dire qu'il a opéré sur de la racine de curcuma du Bengale. Celle-ci, réduite en poudre, a été épuisée par le sulfure de carbone et l'extrait sec, obtenu après l'évaporation de ce véhicule, a été traité par l'alcool bouillant. Après plusieurs recristallisations, on obtient la *curcumine* pure. Celle-ci renferme $C^{14}H^{14}O^4$ et cristallise en prismes jaunes, fusibles à 177°.

La curcumine paraît former deux sels potassiques.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Société chimique de Londres (janvier et février 1881). — *Gladstone* et *Tribe* : Dérivés alcooliques de l'aluminium. — *Pattisson-Muir* et *Hoffmeister* : Composés du bismuth. — *R. Meldola* : Matières colorantes dérivées du phénol. — *J.-C. Hamilton* : Formation du tétrabromure de carbone dans les fabriques de brome. — *Masson* et *Ramsens* : Volume atomique du brome, du phosphore et du sodium à leur point d'ébullition. — *Hartley* : Spectre d'absorption de l'ozone.

— The American Journal of Science (février 1881). — *J.-P. Cooke* : Recherches thermo-chimiques de Julius Thomsen sur la structure moléculaire des composés hydrocarbonés. — *T.-C. Mendenhall* : Détermination de la force de gravité sur le sommet du Frijiyama (Japon). — *W.-H. Dall* : Notes sur l'Alaska et les environs du détroit de Behring. — *S.-H. Scudder* : Rapport entre les insectes dévoniens et les types postérieurs et actuels. — *C.-U. Shepard* : Fer météorique du comté de Sekington, S. C. — *G.-F. Wright* : Date de l'ère glacée dans l'Amérique du Nord orientale. — *P. Collier* : Un remarquable minerai de platine. — *R.-P. Withfield* : Une nouvelle espèce de mollusques respirant l'air provenant des mines de charbon de l'Ohio. — *J.-L. Smith* : Hiddenita, variété du Spodumene. — *J.-W. Ford* : Remarques sur le genre Obolella. — *H.-N. Chance* : La mouture de la farine d'avoine en Angleterre et en Pensylvanie. — *O.-C. Marsh* : Principaux caractères de dinosaures jurassiques américains.

— Journal de physique (février 1881). — *F. Mercadier* : Sur la radiophonie. — *H. Pellat* : Recherches sur les différences de potentiel de deux métaux au contact. — *C.-M. Gariel* : La lentille à foyer variable du docteur Cuzco. — *M. Berthelot* : Sur la correction du refroidissement en calorimétrie. — *A. Terquem* : Support universel de M. Edelmann pour les expériences de physique.

— Journal de physique (mars 1881). — *N. Brillouin :* Du partage des courants instantanés. — *Alfred Angot :* Sur le psychromètre. — *Bertin :* Nouvelle pince à tourmaline. — *A. Terquem :* Constitution de la flamme de la lampe Bunsen et quelques modifications apportées à la construction de cette lampe. — *V. Neyreneuf :* Sur quelques expériences d'optique.

Publications nouvelles.

Der Sogenannte animalische Magnetismus oder Hypnoptismus, par le docteur *Christian Baumler*. — Ce mémoire est une conférence faite par l'auteur à la Société académique de Fribourg.

— Le nouvel enseignement des sciences naturelles et expérimentales, dans la division élémentaire des lycées, par M. *Gaston Bonnier*, 1 broch., Paris, Paul Dupont.

— Della respirazione artificiale, etc., par *Filippo Pacini*.

— Essai sur l'homme, par *H. Chauvot*. 1 volume in-8°. Bordeaux, Feret, 1881.

— Critica e riforma del metodo in antropologia, par le professeur *E. Morelli*. Gr. in-8°. Rome, 1881. — Mémoire important, très utile à consulter pour tous ceux qui s'occupent d'anthropologie statistique.

— Restauration des forêts et des paturages du sud de l'Algérie (province d'Alger), par *J. Reyrard*. Br. in-8°. Alger, Jourdan, 1880.

— Étude sur les cailloux taillés par percussion, du pays toulousain, par le docteur *J.-B. Noulet*. — Cette publication, avec des belles planches lithographiées, fait partie des publications des archives du Musée d'histoire naturelle de Toulouse.

CHRONIQUE

Société de secours des amis des sciences. — L'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences adresse, comme président de la Société de secours des amis des sciences, à tous ceux qui ont le souci de la dignité morale et intellectuelle des savants, l'éloquent appel que nous reproduisons ici :

Monsieur,

Lorsque le baron Thénard eut la généreuse pensée de fonder la Société des amis des sciences, l'enseignement scientifique de l'université et celui des grandes écoles spéciales publiques ou libres n'avaient pas pris le développement qu'ils ont acquis dans ces derniers temps. Les laboratoires des hautes études n'avaient pas réuni autour des maîtres qui les dirigent une élite de jeunes hommes destinés, après quelques années d'un noviciat fortement organisé, à enrichir la science du fruit de leurs travaux et préparés à recruter les chaires de l'enseignement supérieur.

Le progrès dont la France offre le spectacle est fait pour réjouir le cœur de tous les amis de sa prospérité et de sa gloire. Maintenue par ces institutions nouvelles au rang que lui avaient assigné nos illustres prédécesseurs, elle demeure assurée d'occuper longtemps avec honneur une place enviée au milieu des nations civilisées dont elle excite encore une fois l'émulation.

Mais les efforts suscités par ces larges appels adressés à la jeunesse, en multipliant le nombre des professeurs et ceux de leurs auxiliaires, multiplient aussi le nombre des victimes de la science, dont notre société a pour mission de réparer les imprévoyances ou de secourir les malheurs.

Formée, il y a vingt-deux ans, par Thénard, octogénaire alors et près du terme de sa noble carrière, pour venir en aide à quelques infortunes rares et exceptionnelles, elle a dû étendre son action. Le nombre des familles dignes de son intérêt a toujours été croissant et leurs droits constatés ainsi que leurs besoins réels se sont constamment élevés à un niveau plus haut que celui de nos ressources.

Et cependant, si les agriculteurs dont la science accroit ou sauve les récoltes, les citadins dont elle assainit ou embellit les demeures, les familles dont elle améliore le bien-être, les aliments et les vêtements; si le commerçant dont elle facilite les moyens de transport ou de correspondance, le soldat dont elle perfectionne les armes, le marin qu'elle dirige sur l'Océan, le mineur auquel elle marque route au sein de la terre, le malade dont elle endort la douleur, tous ceux qui vivent entourés des dons de la science et qui mettent à profit nous apportaient leur obole, la Société de secours des amis des sciences serait trop riche.

Pressée par le spectacle navrant des misères dont elle est la co[nfi]dente attristée, elle vient aujourd'hui faire aveu d'impuissance. O[ui], il est des savants français, qui après avoir doté leur pays de déc[ou]vertes que le temps se chargera de faire fructifier, — mais n[on à] leur profit, — abattus par la souffrance ou emportés avant l'h[eure] par une mort imprévue, laissent leurs familles dans la détresse, et nous ne pouvons rien pour elles !

La Société de secours des amis des sciences, prenant toutes [ces] infortunes sous sa tutelle, voudrait assurer le pain des derniers jo[urs] à ceux qui sont accablés par l'âge ou la maladie, donner que[lque] sécurité aux veuves et des ressources d'éducation aux enfants de c[eux] qui n'ont laissé pour héritage qu'un nom respecté et le souvenir [de] leurs services. — Elle ne le peut plus !

Le but de la Société n'a rien de chimérique, pourtant; il est mo[deste] et pratique. Pour l'atteindre, son conseil fait un nouvel, énergique et pressant appel :

A tous les savants, aux professeurs des écoles spéciales, des [facul]tés, des lycées, des collèges, car c'est à leur profit que la Société [a] été fondée ;

Aux esprits élevés qui voient dans le progrès de la philosophie [na]turelle un spectacle digne de leurs méditations et qui considèrent [la] science comme une noble aspiration de l'intelligence vers la [...] et la science française comme une de nos gloire les plus pures;

Aux industriels dont les découvertes de la science moderne amé[liorent] sans cesse les procédés et accroissent les bénéfices;

Aux grandes compagnies financières, expression brillante de la fortune de la France ; elles n'oublieront pas que c'est à la science qu'elles doivent leur essor et qu'à côté de ces splendeurs qu'[elles] créent, il est des inventeurs qui meurent dans le dénuement et [le] désespoir.

Oui ! le conseil de la Société leur fait à tous, par ma voix que [les] ans, hélas ! ont trop affaiblie, un nouvel et pressant appel; il [fait] entendre un cri de détresse, en présence des nobles infortunes [de]vant lesquelles il gémit de se trouver désarmé, quand il s'agit [de] payer au génie délaissé la dette de la société française.

Oui ! ces talents trahis par le sort, ces inventeurs imprudents, [ces] génies imprévoyants, tous ces généreux insensés, qui, s'oubliant eux-mêmes, n'ont pensé qu'à la grandeur ou à la prospérité de leur pays, ont droit à notre protection ; leurs familles ne doivent pas r[é]clamer en vain notre secours, notre tutelle; ne répudions pas [ce] devoir sacré.

Vous nous aiderez à le remplir, monsieur, et quand, dans ce g[rand] et légitime intérêt, c'est encore un octogénaire, arrivé près du terme de la vie, qui tend vers vous une main suppliante, vous ne voudrez pas que son espérance soit déçue. Vous ne répudierez pas son der[nier] vœu, et cette prière suprême en faveur du génie et du malheur sera entendue, comprise et exaucée.

Le président de la Société de secours des amis des sciences,

J.-B. Dumas,

De l'Académie française,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

— Le suicide en Italie. — Le bureau de statistique d'Italie vient de publier un rapport sur les morts par suicide, en Italie, dans les années 1876-1877-1878. Le nombre total des suicides s'élève, pour cette période, à 3321, dont 2689 hommes et 632 femmes. La Lombardie compte 521 suicides ; les grands duchés, 483 ; la Vénétie, 474 ; la Toscane, 395 ; le Piémont, 393 ; Rome, 122. — Dans 22 cas, les suicidés avaient moins de quinze ans et dans 18 plus de quatre-vingts ans. Quant aux moyens plus ou moins ingénieux, bien uniformes cependant qu'on a imaginés pour quitter la vie, voici ce qu'on a pu constater : 536 fois ç'a été la strangulation, 937 fois l'eau, 81 en se faisant écraser par des trains de chemin de fer, 211 individus ont déclaré qu'ils se suicidaient parce qu'ils manquaient de tout, et 253 pour mettre fin à la maladie qui les faisait souffrir.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

Paris. — Impr J. Claye. — A. Quantin et Cie, rue St-Benoît [330]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 14 | 2 AVRIL 1881

Paris, le 1er avril 1881.

Le 10e congrès de l'Association française se tient cette année à Alger et cette session d'outre-mer promet d'être fort belle à tous égards. Si d'une part, nous tous, habitant l'Europe, avons un vif désir de visiter notre belle colonie africaine, nos compatriotes des départements de l'Algérie n'ont pas un moindre empressement à nous recevoir et à nous faire les honneurs de ces riches provinces qui, il serait vraiment difficile de dire exactement pour quelle raison, sont encore mal connues de la métropole.

Le succès de cette session est assuré d'une manière certaine; le programme en a été étudié avec beaucoup de soin par le comité local qui a mené à bonne fin une œuvre difficile, on a tout lieu de l'espérer. Le nombre des adhérents pour cette session dépasse de beaucoup la moyenne des plus belles réunions précédentes; il atteint 1500, et ce n'est pas là une des moindres difficultés, car il n'est pas facile de loger et transporter sur mer une telle foule. Mais, grâce à la bonne volonté des compagnies de chemins de fer qui ont étendu les délais primitivement fixés pour les départs, ce qui a permis de répartir sur un plus grand nombre de paquebots les excursionnistes, grâce aux bateaux supplémentaires que la Compagnie transatlantique compte établir vers le 9 et le 10 et vers le 11 et le 12, on peut espérer que, non sans quelque presse toutefois, on pourra amener en temps utile tout le monde sur la terre africaine. Nous croyons devoir profiter de cette occasion pour engager les membres de l'Association française désireux de se rendre au congrès d'Alger et qui n'auraient pas encore pris cette précaution de s'assurer au plus tôt d'une place sur un paquebot au bureau des transatlantiques, 12, boulevard des Capucines, à Paris. Le comité local s'est occupé de loger toutes les personnes qui en ont fait la demande, et nous devons à ce sujet recommander également de s'adresser au plus tôt au docteur Vincent, rue d'Isly, à Alger.

Le programme de la session qui s'ouvrira le 14 avril comprendra, comme d'habitude, des séances diverses, séances générales, séances de sections, conférences, etc., et, d'autre part, visites industrielles et des excursions. Par dérogation à l'ordre ordinairement adopté, il n'y aura pas d'excursions le mardi 19, mais séances diverses et clôture ; ce changement est rendu nécessaire par la durée plus considérable des excursions qui commenceront dès le mercredi 20 avril.

On trouvera à Alger, au secrétariat (lycée d'Alger), le programme définitif de la session dès le 13 avril et des renseignements plus détaillés seront publiés chaque jour.

Le nombre des excursions officiellement organisées est considérable et celles-ci sont de nature à occuper à la fois tous les membres du congrès. Mais nous devons faire remarquer que, par leur complication même, un petit nombre seulement de ces excursions pourront être répétées ; il conviendra donc que des membres qui peuvent passer quelque temps en Algérie s'inspirent des programmes détaillés qui leur seront fournis pour organiser par petits groupes des excursions aux points qu'ils voudraient visiter. Il est, en effet, impossible d'imaginer que l'on puisse mener tout le monde partout et chacun devra agir, dans une certaine mesure à ce point de vue, de son initiative individuelle. Pour les personnes qui le pourraient, nous recommanderions vivement de ne pas aller à Alger directement, afin de pouvoir visiter les trois départements successivement sans avoir à faire de fausses marches ; nous engageons, par exemple, à débarquer à Oran (voir Tlemcen) pour aller à Alger et terminer par la province de Constantine ; ou, au contraire, débarquer à Bone et Philippeville pour voir Constantine, se rendre à Alger et terminer par Oran.

Le programme de la session comprend des réceptions et des fêtes diverses dont quelques-unes auront, à ce que l'on nous assure, un caractère local très accentué qui intéressera vivement les membres du congrès, on n'en saurait douter.

Nous croyons devoir indiquer quelles sont en moyenne les températures à Alger pendant les mois d'avril et de mai.

Avril : température moyenne, 16°,5 ; maximum possible, 30° ; minimum possible, 8°.

Mai : température moyenne, 19°,5 ; maximum possible, 31° ; minimum possible, 8°.

Il importe donc de prendre en même temps que des vêtements légers, des manteaux ou des paletots chauds pour éviter les refroidissements.

Les billets de chemins de fer donnant droit au retour gratuit doivent être visés à Alger pendant la durée du congrès ; il est donc *absolument nécessaire* que ces billets soient présentés au secrétariat du congrès, à Alger, avant le 19, le secrétariat devant être fermé irrévocablement le 19 au soir.

Nous recommandons vivement aux membres du congrès de prendre part aux excursions qui se feront en Algérie.

Il s'agit en effet de profiter de l'occasion qui se présente. Parmi ces excursions, les plus courtes seront à Blidah, et dans les gorges de la Chiffa ou dans les forêts de cèdres des environs d'Alger, elles ne dureront qu'un jour. La plus longue sera celle de Laghouat, qui durera près de 15 jours. Celle-là est particulièrement intéressante. Laghouat est le vrai désert : c'est tout à fait le Sahara. L'aspect général, la flore, la faune, diffèrent complètement de ce qu'on voit en Algérie, sur la rive méditerranéenne. Ceux qui connaissent la Provence ou la Sicile peuvent jusqu'à un certain point se faire une idée du Tell algérien ; mais on ne saurait, si on ne l'a vu soi-même, imaginer l'aspect du grand désert. Les tableaux même des meilleurs peintres n'en donnent qu'une très faible impression.

Pour ce qui est des communications scientifiques faites au congrès, on en trouvera un résumé succinct à la fin de ce numéro. On pourra aussi se rendre compte que la session de l'Association française de 1881 ne sera pas inférieure à ses *devancières*, celles de Reims, de Montpellier, du Havre, etc.

Nous tenons à annoncer à nos lecteurs que le prochain numéro de la *Revue* sera exclusivement consacré à l'Algérie. Nous ferons en sorte que ceux qui auront le malheur de ne pouvoir se rendre dans notre belle colonie africaine puissent se dédommager — bien incomplètement — en étudiant quelques-uns des faits scientifiques particuliers à l'Algérie, exposés par des collaborateurs compétents. Quant à ceux qui iront à Alger, ils trouveront dans ce numéro algérien une manière de plan d'études, et en tout cas des renseignements d'histoire naturelle et d'économie politique, qu'ils ne trouveraient ailleurs qu'à grand'peine, disséminés en divers ouvrages.

Voici la liste des principaux savants étrangers invités au congrès par la municipalité d'Alger.

MM. Monnier, professeur à la Faculté des sciences de Genève (Suisse).
Le professeur Malaise, membre de l'Académie royale de Belgique, à Gembloux (Belgique).
De Koninck (Laurent), membre de l'Académie royale de Belgique, à Bruxelles (Belgique).
Liguine, professeur à l'Université, Odessa (Russie).
Tacchini, directeur du Bureau central météorologique, à Rome (Italie).
Mendeleef, professeur à l'Université, Saint-Pétersbourg, (Russie).
Siemens (F.-R.-S.), 12, Queen Anne's Gate, Westminster S.-W. (Angleterre.)
William Thompson, professeur à l'Université, Glascow (Angleterre).
Le commandeur Hannibal Ferrero, colonel d'état-major à l'Institut topographique, Florence (Italie).
Le chevalier Da Silva, architecte et gentilhomme de S. M. le roi de Portugal, à Lisbonne (Portugal).
Le professeur-docteur Hermann, à Zurich (Suisse).
Le commandeur Cerroti (Philippe), lieutenant général du génie, à Rome (Italie).
De Neumann-Spallart, conseiller aulique de S. M. l'empereur d'Autriche, professeur d'économie politique et de statistique, Vienne (Autriche).
Le docteur P.-H. Schoute, à la Haye (Pays-Bas).
De Baumhauer, secrétaire perpétuel de la Société hollandaise des sciences, à Harlem (Pays-Bas).
F. Tubino, 12, rue Ferray, à Madrid (Espagne).
B. Masius, professeur à l'Université, Liège (Belgique).
Le docteur J.-E. de Vry, C. J. E., à la Haye (Pays-Bas).
Docteur Ragona, directeur de l'Observatoire royal de Modène (Italie).
Le professeur Carl Vogt, à Genève (Suisse).
Le docteur Candèze, à Liège (Belgique).
F. Plateau, professeur à l'Université, Gand (Belgique).
Le professeur M. Venukoff, à Genève (Suisse).
Le docteur Joseph Szabo, professeur à l'Université, Buda-Pest (Autriche-Hongrie).
Alexandre Betocchi, ministère des travaux publics, Rome (Italie).
Jean Vilonova, professeur de paléontologie, 12, San-Vicento, Madrid (Espagne).
Louis Henry, professeur à l'Université, Louvain (Belgique).
J.-H. Gladstone, 17, Pembridge Square, Londres (Angleterre).
P.-F. Denza, directeur général de l'association météorologique italienne à Moncalieri (Italie).
Le docteur Joseph Lister, 12, Park Crescent, Portland Place, Londres (Angleterre).
Suringar, directeur du jardin botanique, Leyde (Pays-Bas).
Couvreur, député, rédacteur de l'*Indépendance belge*, à Bruxelles (Belgique).
Le commandeur Barilari, du conseil supérieur des travaux publics, à Rome (Italie).
Kollimann, professeur d'anatomie, Bâle (Suisse).
Adams, directeur de l'Observatoire, à Cambridge (Angleterre).
Adams, professeur à King's College, Londres (Angleterre).

BOTANIQUE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. GASTON BONNIER

Les fleurs et les insectes.

Mesdames, messieurs,

En venant assister à une conférence sur les fleurs et les insectes, sujet qui a inspiré tous les poètes, l'on doit s'attendre à voir dérouler devant soi les harmonies de la nature : l'abeille et le papillon qui viennent butiner dans les corolles, la fleur qui leur offre son breuvage parfumé, l'aide mutuelle que se prêtent amicalement l'insecte et la plante.

Malheureusement, ce sujet si poétique a eu le singulier privilège de soulever les plus violentes passions (celles des savants bien entendu), d'exciter, chez les philosophes, les querelles et les controverses.

Comme je m'adresse ici à un auditoire au courant des récentes découvertes et des théories nouvelles, habitué à entendre discuter les problèmes de la science, je ne surprendrai personne en disant que l'étude des relations entre les fleurs et les insectes est une question à l'ordre du jour; que ce sujet, qui semble, au premier abord, ne pas devoir sortir du domaine de la botanique ou de l'entomologie descriptive, touche aux plus graves problèmes de la science, à l'origine même des êtres, à l'histoire de leur création.

Les faits curieux observés dans cet examen attentif des fleurs et des insectes ont servi de base aux partisans de la théorie des causes finales. Ces mêmes faits fournissent maintenant des arguments à leurs adversaires, à ceux qui admettent une théorie opposée. Je veux parler des naturalistes acceptant cette grande hypothèse de Lamark, reprise par Darwin, qui sert à exprimer les rapports des êtres de la nature en les rattachant les uns aux autres par une commune origine, en les faisant descendre les uns des autres par des transformations successives; en un mot des adeptes de cette belle théorie de la descendance.

Je n'ai pas la prétention, avec la faible expérience scientifique que je puis avoir, de venir vous exprimer une opinion personnelle sur ces grandes questions ; je me propose simplement de vous faire juge des faits que j'ai observés et des expériences que j'ai essayé de réaliser. Vous verrez d'ailleurs que, si l'on se place au point de vue du transformisme, les conclusions que nous pourrons en déduire lui seront plus utiles que nuisibles.

Si vous voulez bien, nous allons chercher ensemble à nous rendre compte des observations qui ont été faites et nous proposerons de les vérifier.

Considérons d'abord la fleur en elle-même, dont il est nécessaire de nous rappeler l'organisation.

Prenons par exemple la plante connue sous le nom de Gueule-de-loup ; elle est cultivée dans les jardins, et souvent elle élit domicile sur les vieux murs. En voici la fleur : à la base, nous y distinguons cette partie verte qui, comme vous le savez, se nomme le calice ; au-dessus cette autre partie, colorée ordinairement de vives teintes rouges ou jaunes, c'est la corolle ; elle est contournée et repliée de manière à former deux lèvres en avant ; les botanistes l'ont comparée à un masque antique; ils disent que c'est une corolle personée (de *persona,* qui veut dire masque).

C'est ordinairement pour les belles teintes de la corolle, parfois aussi du calice, que les fleurs sont cultivées dans les jardins ; mais ces parties ne sont que les enveloppes de la fleur. Elles entourent et protègent ses organes essentiels, ceux qui doivent donner les graines et permettre ainsi à la plante de se reproduire.

Pour voir l'intérieur de la fleur, coupons-la dans sa longueur. Nous pouvons remarquer alors, en dedans de la corolle et du calice, les parties internes. Vous reconnaissez ces filets épaissis à l'extrémité, ce sont les étamines; puis, au fond de la fleur, l'ovaire, cette proéminence verte, à l'intérieur de laquelle nous distinguons les ovules qui doivent devenir les graines; en haut l'ovaire se prolonge en un long tube qui se termine par une partie plus large qu'on nomme le stigmate.

Portons maintenant notre attention sur l'extrémité des étamines, nous en verrons sortir une sorte de poudre jaune, c'est le pollen. Ce pollen, produit par les étamines des fleurs, n'est pas formé comme une poussière quelconque. Regardons-en une parcelle au microscope. Nous voyons que tous les grains qui composent cette poussière sont parfaitement égaux et qu'ils ont une forme déterminée. Ils renferment une substance vivante qui a un rôle particulier à remplir. Quel est ce rôle du pollen? Si, par un moyen quelconque, on empêche le stigmate de recevoir cette poussière, jamais les ovules ne se transforment en graines, le fruit ne se forme pas. Si, au contraire, le pollen arrive sur le stigmate, il se produira le fruit renfermant les graines.

Ainsi donc, sans pollen, il n'y a pas de graines produites.

Mais au fond de la fleur, au-dessous de l'ovaire, nous apercevons une gouttelette brillante; déchirons la corolle et portons cette petite goutte sur notre langue, comme savent si bien s'y prendre les écoliers qui font l'école buissonnière quand ils sucent les corolles des fleurs. Nous sentirons alors que ce liquide a un goût agréable et sucré. Les botanistes, comme vous le savez, ont été jusqu'à comparer ce liquide sucré des fleurs au breuvage des dieux; ils l'ont appelé le nectar.

D'où vient ce nectar? Si nous observons la fleur avec soin, nous saurons découvrir qu'il est produit à la surface d'un organe spécial que nous voyons ici et qu'on nomme le nectaire. Pour mieux nous rendre compte de cette production, observons le nectaire au microscope, en le grossissant beaucoup. Vous voyez que c'est un tissu particulier où viennent s'accumuler les matières sucrées à l'époque de l'épanouissement de la fleur. Vous entrevoyez ici, à sa surface, plusieurs petits orifices; c'est par là que peut sortir le liquide. Regardons l'une de ces petites ouvertures en augmentant encore le grossissement. En voici une vue de face. Ici, au-dessous, c'est une partie du nectaire située près de la même ouver-

ture; vous observez la petite cavité où l'eau, amenée dans la fleur par la transpiration et transformée en eau sucrée par son passage à travers le tissu du nectaire, peut venir se réunir et sortir à un certain moment, en dehors des tissus de la fleur.

Quel est le rôle de ce nectaire, de cet emmagasinement de sucres à la base de la fleur? Pendant très longtemps on n'a pas trouvé que le nectaire eût pour la fleur une utilité directe. On a laissé de côté l'étude de cet organe, sans le mettre au nombre des caractères de la plante, et l'on a même été jusqu'à dire que le nectar était une matière de rebut, inutile au végétal et qu'il rejette. Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question.

En résumé, en examinant cette fleur, nous trouvons qu'elle produit deux matières différentes; l'une est une poudre vivante, le pollen, dont nous comprenons bien le rôle : il sert à transformer les ovules en graines; l'autre est un liquide sucré, le nectar, dont nous ne voyons pas encore le rôle utile.

Mais avant de chercher à résoudre cette dernière question, il est nécessaire que nous disions quelques mots des insectes qui butinent sur les fleurs.

Prenons encore un exemple particulier, les abeilles; allons près d'une ruche. On en construit qui peuvent s'ouvrir facilement; telle est cette ruche à cadres que je mets sous vos yeux. Après avoir eu le soin de nous munir d'un chapeau à voile et de gants pour ne pas être piqués, ouvrons donc une ruche telle que celle-ci, pour regarder à l'intérieur. Nous y trouvons des rayons de cire, ainsi que vous l'apercevez ici, dans lesquels les abeilles ont construit une quantité de petites cellules régulières. Détachons un fragment de l'un de ces rayons de cire; enlevons délicatement avec une plume d'oiseau les abeilles qui le recouvrent, et regardons-le avec attention. Vous distinguez ici divers alvéoles réguliers; ils ont la même forme, mais ne renferment pas les mêmes choses. Dans ceux qui sont à la base, fermés par des couvercles bombés, nous trouverions des larves d'abeilles en voie de développement; ces cellules, plus sombres, sont remplies d'une matière jaune ou rougeâtre, que nous pouvons reconnaître : c'est du pollen de fleurs. Dans ces autres cellules claires, plus nombreuses, nous ne trouverons ni pollen ni larves, mais une matière transparente et très sucrée : c'est le miel; nous verrons qu'il est fait avec le nectar, le liquide sucré des fleurs.

A quoi servent ces provisions de miel et de pollen? Si nous observions les abeilles au moyen d'une ruche qui ait une paroi de verre, nous pourrions remarquer qu'elles font avec ces deux substances une bouillie dont elles nourrissent leurs petits, c'est-à-dire les très jeunes larves. Le miel, en outre, est mis en provision pour leur propre nourriture.

Comment les abeilles rapportent-elles le pollen?

Plaçons-nous, sans bouger, à l'entrée d'une ruche par un jour de beau temps, et examinons les abeilles qui rentrent. Vous voyez celles-ci qui rapportent sur leurs pattes de derrière deux masses de pollen; cette autre, qui est là au milieu, a aussi recueilli du pollen sur ses pattes; mais en outre, vous remarquez ces sortes de plumet qu'elle porte sur la tête; en se plongeant dans des fleurs d'orchidées, elle en a enlevé les masses polliniques avec le dessus de sa tête. Et le nectar, ce liquide sucré qui sert à faire le miel, de quelle manière le transportent-elles? Si nous prenons l'une de ces abeilles par les ailes, de manière à n'être pas piqué, en pressant un peu sur sa poitrine, nous verrons apparaître sur sa bouche une goutte de liquide sucré. C'est le nectar, qui est recueilli dans une poche située en arrière de la bouche, pour être déposé dans les cellules où il se transforme en miel.

Nous parlerons aussi des bourdons, autres espèces d'insectes qui recherchent avidement le liquide sucré des fleurs; il ne faut pas les confondre avec les abeilles mâles ou faux bourdons dont ils se distinguent par leur corps plus gros, plus trapu, souvent orné de vives couleurs, rouge, jaune rayé de noir, comme celui que représente cette figure.

Ainsi les deux substances que produit la fleur : le pollen et le nectar, sont recueillies par des insectes qui s'en servent pour leur nourriture ou pour celle de leurs petits. Nous avons vu comment ces matières sont produites, et comment elles sont utilisées par les visiteurs des fleurs; examinons maintenant comment se fait leur récolte, car, comme vous le savez, c'est là le point le plus important du sujet qui nous occupe.

A la fin du siècle dernier, un observateur allemand, Christian-Conrad Sprengel, a consacré une grande partie de son existence à observer les insectes visitant les fleurs. Pendant toute la belle saison, il faisait des promenades dans son jardin ou aux environs, emportant avec lui une chaise de campagne.

Il s'assied devant une fleur, la fleur de Gueule-de-loup, par exemple, et, avec une patience germanique, il attend indéfiniment qu'il vienne un insecte sur la fleur. Sur cette fleur, il voit arriver un bourdon comme celui que je vous ai montré il y a un instant; ce bourdon, pour atteindre le nectar qui est au fond de la fleur, écarte les deux lèvres de la corolle, introduit sa tête dans la fleur et allonge sa trompe de façon à aspirer la gouttelette de liquide sucré.

Sprengel crut voir dans cette visite de l'insecte l'explication du nectaire et du nectar, auxquels nous n'avons assigné aucun rôle. Il remarqua que parfois les poils qui recouvrent le corps du bourdon, en frôlant les étamines, entraînent avec eux la poussière pollinique et la portent sur le stigmate, et que, par suite, l'insecte facilite, sans le vouloir, la formation des graines. Dès lors, pour l'observateur allemand, le rôle du nectaire serait de rendre indirectement service à la fleur. Cet organe produirait un liquide sucré, dans le but unique d'attirer le bourdon, lequel, venant prendre le nectar, en touchant d'une façon inconsciente le pollen et le stigmate, provoquerait la production des graines.

Bien plus, toute l'organisation florale serait disposée dans ce but. La couleur et l'odeur de la fleur auraient pour rôle de la faire apercevoir de loin à l'insecte qui est censé lui être indispensable; la forme même de cette corolle, cette disposition en deux lèvres, servirait à ce que les bourdons seulement

puissent la visiter à l'exclusion d'autres insectes qui opéreraient mal, prétend-on, le transport du pollen. Il n'y aurait que les bourdons, dont la force puisse écarter les bords de la fleur de Gueule-de-loup, dont la trompe soit assez allongée pour atteindre le fond de la fleur, où se trouve le liquide sucré.

Sprengel prétendit même que chaque fleur avait son insecte, chaque insecte sa fleur, que la fleur était pour ainsi dire moulée sur le visiteur qui lui est destiné. Dans son très curieux ouvrage appelé *le Secret de la nature découvert,* il alla jusqu'à imaginer deux fractions du créateur, l'une chargée de construire les insectes, l'autre occupée à combiner la forme des fleurs; de temps en temps, elles se passaient réciproquement les mesures, afin de les faire concorder.

C'est ainsi que les insectes à longue trompe, comme le bourdon dont vous voyez ici la tête figurée, sont, dans son idée, destinés uniquement aux fleurs profondément creusées en un long tube; ceux à courte trompe, comme cet éristalis, seraient réservés pour les fleurs à tube très court, ou pour celles dont la corolle est largement étalée; les abeilles qui, comme vous le voyez, ont une trompe de longueur intermédiaire, devraient seulement aspirer le nectar dans les fleurs à tubes de profondeur moyenne.

Ces idées avaient été complètement oubliées, lorsque, récemment, les darwinistes les ont reprises à un autre point de vue. Ils ont voulu appliquer à ces faits la loi de la concurrence vitale. Comme Sprengel, ils admettent une adaptation parfaite entre la fleur et l'insecte; comme lui, ils donnent au nectaire et à la couleur de la corolle un rôle extérieur, un but attractif pour les insectes; mais, au lieu de supposer avec les finalistes que les fleurs et les insectes ont été créés les uns pour les autres, ils imaginent qu'ils se sont créés les uns les autres, et que c'est eux-mêmes qui ont déterminé leurs adaptations réciproques. Dans l'histoire des êtres organisés et de leurs transformations aux divers âges de la terre, ils supposent que peu à peu les nectaires des fleurs se sont développés, que dans la lutte pour la vie, en même temps que certaines fleurs se creusaient, certains insectes allongeaient davantage leur trompe.

Voici quelle est à ce sujet la conclusion de sir John Lubbock.

« Aux abeilles, nous devons la couleur de nos fleurs et les parfums de nos champs. Non seulement la forme et les contours actuels, les brillantes couleurs, la douce odeur et le miel des fleurs ont été peu à peu développés par la sélection inconsciente exercée par les insectes, mais l'arrangement même des couleurs, les bandes circulaires, les lignes radiales, la forme, la grandeur et la position relative de tous les organes de la fleur sont disposés par rapport aux visites d'insectes, de façon à assurer le grand objet que ces visites sont destinées à effectuer. »

Voilà donc la question résolue, si nous admettons cette théorie.

Tout s'expliquerait même, la forme et la couleur de la fleur. La corolle serait un phare indicateur qui désigne à l'insecte le nectaire qui doit l'attirer, et l'insecte en visitant la fleur transporte le pollen soit sur le stigmate de la fleur même, soit sur celui d'une autre, ce qui produit souvent, dit-on, de meilleures graines. Le but unique du nectaire serait extérieur à la fleur. Cet organe serait uniquement construit pour les insectes.

Cette théorie est certainement très ingénieuse et très séduisante. J'en fus moi-même fort épris, et c'est dans l'espoir de la vérifier que j'entrepris l'étude des relations entre les fleurs et les insectes. Les êtres de la nature qui, en général, s'entre-dévorent, se prêtent ici une aide mutuelle; il est difficile de concevoir quelque chose de plus charmant.

Cependant, puisque nous faisons une recherche scientifique, nous dirons-nous satisfaits par l'application d'une ingénieuse hypothèse? Oui, si elle explique tous les faits, si elle est vérifiée par l'observation et par l'expérience. C'est ce qui nous reste à voir.

Pour vérifier si tous les faits concordent bien avec la théorie qu'on nous propose, faisons ensemble, si vous le voulez bien, quelques excursions dans la nature. Commençons par une course à Meudon, nous irons plus loin ensuite.

Avant d'entrer dans le bois, si nous sommes au commencement de l'été, nous pouvons trouver des Gueules-de-loup en fleur sur les murailles; approchons-nous et observons les insectes qui viennent y prendre le nectar. Vous voyez ici un bourdon qui écarte les deux lèvres de la corolle pour aller prendre le nectar, ainsi que l'a décrit Sprengel; mais à la base de cette autre fleur vous distinguez deux petits trous faits dans la corolle. Qui les a percés? Si nous restons quelque temps en observation, nous pourrons voir des bourdons qui, comme celui-ci, perforent la corolle en face du nectar pour le prendre directement. Mais alors que devient l'adaptation dont on nous a parlé? A quoi sert que la forme de la corolle ait été combinée pour le bourdon? Pourquoi les organes de la fleur sont-ils si bien disposés pour que le bourdon transporte le pollen? L'insecte a trouvé trop compliqué tout ce système disposé pour lui; pour s'éviter la peine d'écarter les deux lèvres et les étamines, d'allonger péniblement sa trompe jusqu'au fond de la corolle, il a pensé qu'il est plus simple de percer l'enveloppe de la fleur juste en face du nectar, sans toucher en rien aux étamines ni aux stigmates. Il vole le liquide sucré, car il va sur la fleur, sans payer son passage en l'aidant à former ses graines.

Mais ce simple trou percé dans la corolle par le bourdon a des conséquences bien plus graves encore pour la théorie dont nous avons parlé. Le bourdon, comme nous l'avons vu, a une très longue trompe; seul, il pouvait atteindre jusqu'au fond de la fleur de Gueule-de-loup; mais maintenant qu'il a déchiré la corolle à la base, voilà que les abeilles et une foule d'insectes à trompe moyenne ou à courte trompe, non adaptés à la fleur de Gueule-de-loup, vont pouvoir atteindre le nectar sans difficulté. On voit, en effet, les abeilles, par exemple, venir en quantité sur les fleurs de Gueule-de-loup, lorsque les bourdons leur ont frayé le passage en trouant les corolles. Beaucoup de corolles d'autres espèces de fleurs nous présenteraient ainsi des trous percés soit par des bourdons, soit par d'autres insectes.

Mais allons-nous renoncer à une théorie aussi séduisante

parce que beaucoup de fleurs manquent leur but et ont le tort de se laisser perforer par les bourdons ? Certainement non.

Entrons dans le bois ; nous trouverons facilement dans les taillis cette jolie fleur, dont vous apercevez les grandes corolles claires, tachées de rose, se détachant nettement sur le fond sombre du feuillage, et que son odeur pénétrante a fait nommer la mélisse des bois. Installons-nous à côté d'une touffe de ces fleurs et observons les insectes visiteurs. Attendons, nous n'en verrons aucun. Attendons encore. Eussions-nous une patience supérieure à celle de Sprengel, revenant tous les jours à la même place, nous ne trouverons pas d'insecte venant sur la fleur de la mélisse des bois ; à moins qu'une mouche ne vienne se poser sur le bord de la corolle comme elle se poserait sur une feuille. Nous aurions même pu abréger cette longue attente en coupant en long la fleur de mélisse ; la raison de cette absence de visiteurs est très simple, il n'y a pas de nectar dans la fleur.

Et pourtant, tout était disposé pour cette attraction des insectes dont on nous parle : le parfum de la fleur, la grande corolle visible, et jusqu'aux taches rouges allongées qu'on y observe et qui, d'après Sprengel, indiquent à l'insecte la route qu'il doit suivre pour atteindre le liquide sucré.

Il y a bien d'autres fleurs sans nectar et dont la corolle est revêtue de brillantes couleurs. Il suffirait de citer les coquelicots, les lis, les tulipes, les jacinthes, les anémones, les hélianthènes et toutes les fleurs à corolles éclatantes que vous avez ici sous vous yeux.

On pourra répondre, il est vrai, que l'exception confirme la règle, ce qui n'est pas une explication bien scientifique ; ou bien encore on nous répondra que ces fleurs ont dégénéré, mais que leurs ancêtres, à une autre époque de l'histoire du globe, avaient du nectar dans leur corolle ; de cette manière on peut tout expliquer.

Mais laissons ces fleurs qui ne se conforment pas à la théorie ; nous pourrons à la lisière du bois de Meudon observer en été des champs où l'on cultive des gesses pour faire du foin. Si elles ne sont pas encore fleuries, le champ est vert comme un champ d'avoine. Il n'y a pas une seule fleur et cependant nous pouvons remarquer un grand nombre d'abeilles et de bourdons qui se dirigent vers ce champ ou qui en viennent. Regardons alors avec attention l'une des tiges de ces gesses. Vous y voyez ces abeilles et ces bourdons qui y sucent un liquide sucré. Mais le liquide sucré n'est pas produit dans des fleurs. Il suinte à la surface de nectaires qui sont développés à la base des feuilles, et là, sur le nectar découvert tous les insectes à courte ou à longue trompe, sans aucune adaptation de formes, semblent s'être donné rendez-vous. Il y a un nectaire, du nectar, des insectes visiteurs et pas de fleurs ! Cela ne concorde guère avec ce qu'on nous a dit sur le rôle du liquide sucré ; dans quel but ici attirerait-il les insectes qui ne peuvent aider à produire les graines, puisque la plante n'a pas encore de fleurs ?

Abandonnons ce champ pour retourner dans le bois ; si plusieurs jours de chaleur ont succédé à des jours de pluie, nous entendrons parfois un bourdonnement singulier dans les hautes branches des chênes. Montons sur la pente d'un coteau pour voir ces branches de plus près, nous les trouverons encore couvertes d'insectes mellifères ; vous voyez ces abeilles, ces bourdons de diverses sortes qui viennent lécher avec leur trompe la surface des feuilles de chêne. On peut s'assurer qu'ils viennent y prendre un liquide sucré qu'on nomme la miellée et qui, comme l'a montré M. Berthelot, contient les mêmes sucres que le nectar. Là encore, aucune adaptation, aucun service rendu à la plante par l'insecte.

En somme, dans cette excursion à Meudon nous venons de trouver un certain nombre de plantes qui ne nous ont pas satisfait au point de vue de l'adaptation rigoureuse qui devrait exister entre les fleurs et les insectes, et nous voilà un peu ébranlés.

Cherchons alors, si vous le voulez bien, ce qui se produit à ce point de vue, lorsque la flore tout entière change d'aspect. Pour cela, il nous faudra faire de plus grands voyages que celui de Meudon. Je choisirai naturellement des contrées que j'ai eu l'occasion de visiter.

Pour étudier les modifications qui peuvent être produites aux diverses latitudes, nous irons en Norvège ; pour voir comment l'altitude peut faire varier les plantes et leurs rapports avec les insectes, nous monterons jusqu'aux sommets des Carpathes ou des Alpes.

Commençons par la Norvège. A peine serons-nous débarqués dans ce pays, nous promenant dans la campagne ou dans les bois, que nous remarquerons, dans la végétation, des teintes singulières, des tons auxquels nous ne sommes pas habitués. Un paysagiste français écrivait peu de jours après son arrivée en Scandinavie : « Dans ce pays-ci, je n'y comprends plus rien, ce sont les mêmes arbres, les mêmes prairies, les mêmes bois, les mêmes fleurs qu'en France et je ne puis jamais employer les mêmes couleurs pour les reproduire. »

Sur le bord d'un chemin, je suppose, nous serons surpris par l'aspect d'une marjolaine d'un pourpre foncé, nous croirons avoir découvert une nouvelle espèce que nous pourrons dédier à l'un de nos amis ou tout au moins une plante spéciale, un *Origanum norvegicum;* et pourtant si nous cherchons le caractère botanique de cette plante, nous trouverons que c'est la marjolaine ordinaire, l'*Origanum vulgare;* nous finirons par nous apercevoir que toutes les corolles des fleurs sont beaucoup plus colorées en Norvège que celles des mêmes espèces en France. Voici, par exemple, la bruyère ordinaire avec la teinte qu'elle a ordinairement en Norvège, et ici, un brin de la même espèce de bruyère cueilli aux environs de Paris ; vous voyez que sa couleur rose est beaucoup plus pâle.

Pour confirmer la théorie de Sprengel, on a attribué aux insectes la coloration plus grande dont se revêtent toutes les fleurs sous les hautes latitudes. On a imaginé que les corolles nombreuses se trouvent en présence d'un nombre moins grand d'insectes ; elles s'adaptent à la région où elles se trouvent en se colorant pour les attirer ; chaque fleur se farderait, pour ainsi dire, davantage pour engager les insectes à lui rendre visite.

Cette idée peut sembler assez étrange et, cependant, comme la théorie précédente, elle est enseignée officiellement dans beaucoup d'écoles en Europe.

On pourrait d'abord remarquer que si toutes les fleurs se colorent plus, c'est absolument comme si aucune ne se colorait davantage, puisque, par rapport à la visite des insectes, c'est le point de vue relatif qui est seul à considérer; mais afin de voir si l'on peut admettre que les fleurs se sont colorées avec plus d'éclat pour attirer les insectes moins nombreux dans ces pays, nous pouvons répéter une expérience bien simple qui a été faite par M. Flahault, mon compagnon de voyage en Scandinavie.

Prenons à Paris un paquet de graines d'une espèce de fleur, des Phlox, si vous voulez ; séparons le paquet en deux parties égales. Semons la moitié des graines en France et allons semer l'autre en Scandinavie.

Dans les deux pays elles vont donner des fleurs. Comparons-en les teintes, les voici.

Vous voyez que celles de Scandinavie sont beaucoup plus foncées. Il en est de même pour les teintes de ces Tagetes et de ces Lobelia.

Ainsi du premier coup ces plantes ont eu des corolles plus éclatantes. Pour adopter la théorie qu'on nous propose, il faut donc admettre que les graines que nous avons portées de Paris en Suède se sont dit à elles-mêmes, pendant le trajet, qu'on les emmenait dans une contrée où il y a un peu moins d'insectes, et qu'alors en y germant elles se sont empressées de se revêtir de couleurs plus fortes !

Il nous est donc impossible d'admettre cette explication; c'est simplement sous l'influence directe des conditions physiques du milieu que la couleur des fleurs se modifie. Pendant la saison des fleurs, les jours sont beaucoup plus longs en Suède et en Norvège que dans nos pays. Voici une figure qui vous montre la durée moyenne du jour et de la nuit pendant la belle saison, aux diverses latitudes; vous voyez qu'à mesure qu'on s'avance vers le nord, la durée du jour augmente de plus en plus. Divers expérimentateurs ont prouvé que les modifications de teintes que nous avons observées sont dues à l'action de cette lumière peu intense et presque continue.

En Norvège, nous pourrions constater aussi par expérience que les fleurs ont plus de nectar qu'aux environs de Paris; il y a même des fleurs, comme celles des Potentilles, qui n'ont pas de nectar chez nous et qui en ont en Scandinavie.

Voici la manière très simple dont j'ai procédé pour déterminer le volume de nectar produit chez les mêmes fleurs dans les deux pays. Les plantes étaient placées comme celles-ci sous des cages de toile, afin d'empêcher les insectes de visiter les fleurs et de venir en aspirant du nectar troubler les mesures comparatives. Un des côtés de ce cube de toile peut se soulever, comme vous le voyez, et au moyen d'une pipette effilée et graduée qui remplace la trompe de l'insecte, on peut mesurer le liquide sucré que contiennent les fleurs.

Ces deux courbes vous représentent les volumes de nectar observés aux différentes heures de la journée sur une même espèce de trèfle, d'une part, en Norvège; d'autre part, en Normandie. Vous voyez que, dans les mêmes conditions, les fleurs en produisent beaucoup plus en Norvège. De telles modifications dans la production du liquide sucré, qui troublent l'adaptation, sont dues aussi à l'influence de conditions physiques différentes.

En nous élevant dans les Carpathes ou dans les Alpes, nous pouvons rencontrer successivement les mêmes phénomènes qu'en nous avançant vers le nord. On sait par exemple que dans des prairies alpines les fleurs sont plus colorées à mesure qu'on s'élève, parce que l'atmosphère absorbe de moins en moins la lumière. Les fleurs des mêmes espèces sont aussi plus nectarifères dans les hautes régions.

S'il nous reste encore des doutes après les nouvelles observations que nous venons de faire, et il peut nous en rester, car la théorie qu'on nous présentait avait bien des côtés attrayants, nous pouvons nous adresser à l'expérience.

La couleur des corolles est-elle disposée pour attirer les abeilles?

Voici quatre morceaux d'une même étoffe, de même grandeur, mais de couleurs différentes; je les place sur un fond vert; vous ne distinguez pas celui qui est vert, les autres se voient parfaitement. Si on les recouvre d'un même poids de miel ou de liquide sucré, et qu'on les place à la même distance de cette ruche, en comptant toutes les minutes le nombre des abeilles qui viennent sur chaque carré, ou en pesant d'une manière précise le poids de sucre qu'elles enlèvent dans le même temps, nous verrons qu'elles viennent aussi bien sur le carré vert que sur les autres. La couleur leur est bien indifférente, c'est le sucre qui leur importe.

Autre expérience : prenons cette fleur bien connue, la capucine; les bourdons, et parfois les abeilles, viennent y chercher du nectar; vous voyez la corolle colorée, et sur le pétale inférieur de petites dents disposées en palissades, pour guider l'insecte plus sûrement dans sa route vers le sucre, nous dit-on, et pour le forcer à transporter le pollen.

Eh bien, sur d'autres fleurs de capucines, enlevons ces pétales si bien disposés pour faire voir la fleur et pour lui faire remplir son rôle utile à la plante; si nous n'avons pas arraché le nectaire qui se trouve dans ce prolongement en éperon, nous verrons les insectes venir tout aussi bien sur la fleur, et les graines produites par ces fleurs sans corolles seront aussi bonnes que les autres.

Nous ne pouvons donc pas dire que la couleur des fleurs ait pour but d'attirer les insectes. Alors pourquoi cette couleur? demandera-t-on. Nous pouvons demander aussi pourquoi les papillons, pourquoi les oiseaux, pourquoi les rochers sont colorés, pourquoi les bois sont verts et pourquoi le ciel est bleu. Il est vrai que mon camarade M. Chappuis, qui vient de faire avec M. Hautefeuille de si belles découvertes, vous expliquera dans quelques semaines que c'est parce qu'il contient de l'ozone qui possède une belle couleur bleue. Mais alors pourquoi l'ozone est-il bleu? Il faut prendre garde, en voulant répondre à toutes ces questions, de parler comme cet individu que rencontre Henri Heine et qui lui explique

que le ciel est bleu parce que cette teinte se marie agréablement à la couleur verte des feuillages et que les feuilles des arbres sont vertes parce que ce vert des feuilles fait ressortir l'azur du ciel.

Au reste, en lisant certaines pages des auteurs qui soutiennent que les fleurs sont disposées pour les insectes, on croirait parfois qu'on lit une page des *Études de la nature* de Bernardin de Saint-Pierre.

Aussi lorsqu'on nous dit que la forme et la grandeur des différentes fleurs est disposée pour diverses tailles d'insectes, ce qui n'est en rien vérifié par l'observation, on pense involontairement à ce passage du livre de l'auteur de *Paul et Virginie*.

Il parle des différents fruits :

« Il n'y a pas moins de convenance dans les formes et les grosseurs des fruits. Il y en a beaucoup qui sont taillés pour la bouche de l'homme, comme les cerises et les prunes; d'autres pour sa main, comme les poires et les pommes; d'autres beaucoup plus gros, comme les melons, sont divisés par côtes et semblent destinés à être mangés en famille; il y en a même, comme la citrouille, qu'on pourrait partager avec ses voisins. » Toutes les grandeurs sont représentées et chacune a son but pour l'homme.

Au reste, dans la plupart des cas, nous ne pourrons constater aucune adaptation entre les formes de l'insecte et de la fleur qu'il visite; voyez ce papillon, le sphinx de l'euphorbe : sa trompe est très allongée et cependant la fleur sur laquelle il butine est largement ouverte; elle est en outre peu visible, verdâtre et sans coloration spéciale.

Dans certaines circonstances, nous pourrons même observer le contraire d'une adaptation. Sans parler des nombreux coléoptères qui dévorent les fleurs et des fleurs qui dévorent les insectes, supposons que nous observions certaines espèces d'asclepias, dont les fleurs sont visitées par les abeilles. Parfois nous verrons celles-ci accrochées par les pattes aux appendices de la fleur. L'effort que fait l'insecte pour se dégager ne fait qu'amener sa perte; le tissu élastique et irritable des organes floraux le retient plus fortement. Souvent, on peut voir le sol autour de la plante, jonché de cadavres d'abeilles, c'est là, on en conviendra, une singulière façon de s'entr'aider.

En résumé, des observations et des expériences que nous venons de faire, il résulte que nous ne pouvons admettre que le nectaire a seulement un rôle extérieur à la fleur; nous ne pouvons pas dire que le nectaire est fait pour former un liquide sucré qui attire le visiteur et lui fait transporter le pollen. Nous avons trouvé du nectar en dehors des fleurs et, d'autre part, nous avons vu qu'un nombre considérable de fleurs ne produisent jamais dans leur corolle aucun liquide sucré.

Mais il ne suffit pas de faire des objections à une explication proposée: il faut en présenter une autre. Si nous avons détruit, il faut édifier.

S'il n'est pas vrai de dire que le rôle général de cette provision de sucre est de fournir le miel aux insectes, à quoi sert-elle? Quel est le rôle du nectaire?

Ce rôle est direct; c'est pour la plante elle-même, pour la fleur ou pour la feuille, que cette provision de sucre est accumulée.

Tout d'abord nous pouvons remarquer que toutes les fleurs qui n'ont pas de nectar ont cependant, comme les autres, une provision de sucre à leur base, dans l'intérieur de leurs tissus; seulement ce sucre ne transpire jamais au dehors sous forme de nectar. Il en est de même de la plupart des feuilles.

Quelle peut être la fonction de cette provision de sucre qui se produit à la base d'une partie de la plante, feuille ou fleur?

Pour nous en rendre compte, examinons ce que devient cet emmagasinement de sucre lorsque la feuille se développe, ou lorsque la fleur devient fruit.

Prenons un exemple. Voici une fleur connue sous le nom de Rue, elle n'a pas de nectar; mais vous voyez cependant au-dessous de l'ovaire cette masse colorée en jaune, c'est une provision de sucre, c'est le nectaire; au moment où la fleur vient de s'ouvrir, il est beaucoup plus gros que l'ovaire lui-même. Suivons maintenant le développement du fruit, voici l'ovaire transformé qui grossit peu à peu, et à mesure qu'il grossit, tout le tissu du nectaire diminue, s'atrophie et enfin disparaît presque complètement. Tout le sucre qu'il renfermait est allé nourrir le fruit en voie de développement, les graines qui se forment. Quand le fruit s'est complètement accru, il n'y a plus de sucre dans le nectaire.

Il en serait de même pour une feuille; la provision de sucre qui est à sa base se détruit et est assimilée par les tissus de la feuille jusqu'à ce qu'elle ait atteint sa grandeur définitive.

Cette provision de sucre peut se comparer à celle qui se fait dans la racine d'une betterave, à la fin de sa première année de végétation. A quoi sert ce sucre qui est dans la betterave? à la plante elle-même. Dans la seconde année, elle consommera cette provision pour produire ses feuilles et ses tiges fleuries; elle se nourrit aux dépens de ce sucre accumulé.

Il y a plus, on peut suivre le mécanisme de la destruction du sucre dans les nectaires des fleurs ou des feuilles, comme dans la betterave. Au moment où les matières sucrées sont mises en provision, elles contiennent surtout du sucre cristallisable ordinaire, du sucre de canne; on peut le prouver en le faisant cristalliser dans la matière sucrée elle-même, comme vous le voyez ici. Mais ensuite, lorsque la provision est enlevée par la plante pour développer ses feuilles ou ses fruits, ce sucre cristallisable est peu à peu détruit et transformé en glucose dont voici l'apparence dans le liquide. C'est sous cette dernière forme que la provision est assimilée. Cette transformation du sucre de canne en glucose assimilable se fait sous l'influence d'un corps azoté qu'on nomme un ferment soluble et qui se produit alors dans le tissu à sucre. C'est le même corps que celui que Mitscherlich a découvert dans la levure de bière.

Et le nectar, alors, qu'en faites-vous? me dira-t-on.

Le nectar, nous l'avons vu, ne se produit pas toujours au-

dessus des tissus sucrés; on peut même dire que dans la majorité des cas il ne se forme pas. Le nectar est simplement dû à la transpiration du végétal.

Le matin, on aperçoit sur un très grand nombre de plantes, dans l'herbe des prairies, à l'extrémité des feuilles dentées, de petites gouttelettes d'eau transparentes où se produisent de charmants jeux de lumière. Il ne faut pas les confondre avec la rosée. Elles sont faites d'une eau presque chimiquement pure, d'une eau qui a passé à travers le filtre le plus parfait qu'on puisse imaginer : à travers tous les tissus de la plante. Les gouttelettes d'eau que la plante transpire sur ses feuilles sont tout à fait comparables aux gouttelettes de nectar, seulement le nectar n'est pas de l'eau pure, c'est de l'eau qui a traversé une provision de sucre, c'est de l'eau sucrée.

Et c'est pour cela même que les gouttelettes de nectar demeurent plus longtemps que les autres à la surface des tissus sans s'évaporer. On sait, en effet, que le sucre retarde l'évaporation.

On peut prouver par plusieurs procédés différents que le nectar est dû à la transpiration. Je me bornerai à indiquer l'expérience suivante.

Prenons une plante qui n'a jamais de nectar dans les conditions ordinaires, mais qui, comme toutes les plantes, possède une provision de sucre à la base de ses fleurs et faisons-la transpirer fortement; puis, en l'arrosant beaucoup et en l'exposant au soleil, mettons-la brusquement sous une cloche, dans un air saturé d'humidité et à l'obscurité; nous verrons alors perler abondamment dans les fleurs des gouttelettes sucrées.

J'ai pu ainsi rendre artificiellement nectarifères un grand nombre de fleurs, comme ces jacinthes, ces tulipes, ces anémones, qui n'ont pas de nectar dans les conditions naturelles.

Ajoutons que si on abrite une fleur nectarifère contre les insectes, le peu de sucre qui a été transpiré au dehors n'est pas perdu pour la plante, il est réabsorbé par elle et rentre dans les tissus lorsque le fruit se développe.

Ainsi donc, sans nier que l'intervention des insectes, fréquemment nuisible, puisse être souvent utile, nous devons conclure que le nectaire est un organe disposé pour la plante elle-même et qu'il n'est pas disposé pour l'insecte.

De même que le sucre accumulé dans la betterave est emmagasiné, en réserve, par la plante pour nourrir ses feuilles et ses fruits et non pas pour sucrer notre café; de même que la feuille de chou est faite pour le chou et non pour le lapin qui la mange.

Comme l'a dit Claude Bernard, ce n'est pas en dehors de l'organisme qu'il faut chercher la loi de la finalité physiologique; « elle est dans chaque être en particulier et non hors de lui, l'organisme vivant est fait pour lui-même. Il travaille pour lui et non pour les autres. »

Je dois ajouter, en terminant, que les partisans de l'adaptation absolue entre les fleurs et les insectes ne s'en sont pas tenus aux hypothèses que je vous ai signalées. Ils ne se sont pas contentés des insectes, ils ont fait appel à d'autres animaux pour venir aider les fleurs à produire des graines.

Vous savez qu'en Australie il y a beaucoup d'espèces de kanguroos. On y trouve aussi beaucoup d'arbres à toutes petites fleurs qui appartiennent au groupe des Protéacées. Or l'on a observé parfois certains de ces kanguroos qui, pour leur dessert probablement, léchaient les fleurs de ces arbres afin d'en sucer le nectar. D'où plusieurs mémoires sur l'adaptation réciproque des Protéacées d'Australie et de la langue des kanguroos. Les fleurs de ces arbres seraient faites pour les kanguroos et les kanguroos pour les Protéacées.

Dans l'Amérique du Sud, ce sont les colibris et quelques autres oiseaux que l'on prétend chargés d'aller transporter le pollen des fleurs.

Un entomologiste allemand observa une fois un colimaçon sur des fleurs de Chrysosplenium, une petite plante qui pousse au bord des ruisseaux : l'observateur regarde avec soin le colimaçon, et il remarque qu'il n'a mangé qu'une partie des fleurs, entraînant avec son liquide visqueux du pollen pris sur les autres fleurs; il suppose alors que si le colimaçon s'en va ensuite sur un autre Chrysosplenium, il peut avoir transporté le pollen sur les fleurs de cette autre plante; il lui aura ainsi rendu service à condition qu'il ne la dévore pas complètement.

Cette observation a été le point de départ de la théorie de l'adaptation réciproque entre les fleurs et les mollusques, ce qu'on a nommé la malacophilie. Deux auteurs belges, en appliquant cette idée à l'histoire du globe, ont même fourni aux géologues l'explication de la présence nombreuse des coquilles de mollusques dans les terrains. La chose est toute simple : c'est qu'autrefois les plantes formaient leurs graines avec l'aide des mollusques et non avec celle des insectes. La malacophilie était dans toute sa splendeur !

Vous voyez à quelles exagérations, à quelles théories saugrenues l'on peut être entraîné, lorsqu'on laisse de côté l'observation positive des faits et la méthode expérimentale rigoureuse.

Et maintenant, pouvons-nous nous demander, aurons-nous fourni des arguments aux adversaires de la théorie de la descendance en assignant à tous les organes des fleurs un rôle pour la fleur elle-même? Si je suis parvenu à vous convaincre, ce qui m'était difficile dans un temps si court, vous penserez certainement que, bien au contraire, ainsi que je le disais en commençant, nous lui avons rendu service; que, loin d'enlever une pierre à cet édifice, nous l'aurons débarrassé d'un ornement qui le surchargeait et qui compromettait sa solidité.

La science doit rejeter les idées préconçues, de quelque source qu'elle vienne; et sa seule vraie puissance, c'est la recherche impartiale de la vérité.

GASTON BONNIER.

---

que le ciel est bleu parce que cette teinte se marie agréablement à la couleur verte des feuillages et que les feuilles des arbres sont vertes parce que ce vert des feuilles fait ressortir l'azur du ciel.

Au reste, en lisant certaines pages des auteurs qui soutiennent que les fleurs sont disposées pour les insectes, on croirait parfois qu'on lit une page des *Études de la nature* de Bernardin de Saint-Pierre.

Aussi lorsqu'on nous dit que la forme et la grandeur des différentes fleurs est disposée pour diverses tailles d'insectes, ce qui n'est en rien vérifié par l'observation, on pense involontairement à ce passage du livre de l'auteur de *Paul et Virginie*.

Il parle des différents fruits :

« Il n'y a pas moins de convenance dans les formes et les grosseurs des fruits. Il y en a beaucoup qui sont taillés pour la bouche de l'homme, comme les cerises et les prunes ; d'autres pour sa main, comme les poires et les pommes; d'autres beaucoup plus gros, comme les melons, sont divisés par côtes et semblent destinés à être mangés en famille ; il y en a même, comme la citrouille, qu'on pourrait partager avec ses voisins. » Toutes les grandeurs sont représentées et chacune a son but pour l'homme.

Au reste, dans la plupart des cas, nous ne pourrons constater aucune adaptation entre les formes de l'insecte et de la fleur qu'il visite; voyez ce papillon, le sphinx de l'euphorbe : sa trompe est très allongée et cependant la fleur sur laquelle il butine est largement ouverte; elle est en outre peu visible, verdâtre et sans coloration spéciale.

Dans certaines circonstances, nous pourrons même observer le contraire d'une adaptation. Sans parler des nombreux coléoptères qui dévorent les fleurs et des fleurs qui dévorent les insectes, supposons que nous observions certaines espèces d'asclepias, dont les fleurs sont visitées par les abeilles. Parfois nous verrons celles-ci accrochées par les pattes aux appendices de la fleur. L'effort que fait l'insecte pour se dégager ne fait qu'amener sa perte; le tissu élastique et irritable des organes floraux le retient plus fortement. Souvent, on peut voir le sol autour de la plante, jonché de cadavres d'abeilles, c'est là, on en conviendra, une singulière façon de s'entr'aider.

En résumé, des observations et des expériences que nous venons de faire, il résulte que nous ne pouvons admettre que le nectaire a seulement un rôle extérieur à la fleur; nous ne pouvons pas dire que le nectaire est fait pour former un liquide sucré qui attire le visiteur et lui fait transporter le pollen. Nous avons trouvé du nectar en dehors des fleurs et, d'autre part, nous avons vu qu'un nombre considérable de fleurs ne produisent jamais dans leur corolle aucun liquide sucré.

Mais il ne suffit pas de faire des objections à une explication proposée: il faut en présenter une autre. Si nous avons détruit, il faut édifier.

S'il n'est pas vrai de dire que le rôle général de cette provision de sucre est de fournir le miel aux insectes, à quoi sert-elle? Quel est le rôle du nectaire?

Ce rôle est direct ; c'est pour la plante elle-même, pour la fleur ou pour la feuille, que cette provision de sucre est accumulée.

Tout d'abord nous pouvons remarquer que toutes les fleurs qui n'ont pas de nectar ont cependant, comme les autres, une provision de sucre à leur base, dans l'intérieur de leurs tissus; seulement ce sucre ne transpire jamais au dehors sous forme de nectar. Il en est de même de la plupart des feuilles.

Quelle peut être la fonction de cette provision de sucre qui se produit à la base d'une partie de la plante, feuille ou fleur?

Pour nous en rendre compte, examinons ce que devient cet emmagasinement de sucre lorsque la feuille se développe, ou lorsque la fleur devient fruit.

Prenons un exemple. Voici une fleur connue sous le nom de Rue, elle n'a pas de nectar; mais vous voyez cependant au-dessous de l'ovaire cette masse colorée en jaune, c'est une provision de sucre, c'est le nectaire; au moment où la fleur vient de s'ouvrir, il est beaucoup plus gros que l'ovaire lui-même. Suivons maintenant le développement du fruit, voici l'ovaire transformé qui grossit peu à peu, et à mesure qu'il grossit, tout le tissu du nectaire diminue, s'atrophie et enfin disparaît presque complètement. Tout le sucre qu'il renfermait est allé nourrir le fruit en voie de développement, les graines qui se forment. Quand le fruit s'est complètement accru, il n'y a plus de sucre dans le nectaire.

Il en serait de même pour une feuille; la provision de sucre qui est à sa base se détruit et est assimilée par les tissus de la feuille jusqu'à ce qu'elle ait atteint sa grandeur définitive.

Cette provision de sucre peut se comparer à celle qui se fait dans la racine d'une betterave, à la fin de sa première année de végétation. A quoi sert ce sucre qui est dans la betterave? à la plante elle-même. Dans la seconde année, elle consommera cette provision pour produire ses feuilles et ses tiges fleuries ; elle se nourrit aux dépens de ce sucre accumulé.

Il y a plus, on peut suivre le mécanisme de la destruction du sucre dans les nectaires des fleurs ou des feuilles, comme dans la betterave. Au moment où les matières sucrées sont mises en provision, elles contiennent surtout du sucre cristallisable ordinaire, du sucre de canne; on peut le prouver en le faisant cristalliser dans la matière sucrée elle-même, comme vous le voyez ici. Mais ensuite, lorsque la provision est enlevée par la plante pour développer ses feuilles ou ses fruits, ce sucre cristallisable est peu à peu détruit et transformé en glucose dont voici l'apparence dans le liquide. C'est sous cette dernière forme que la provision est assimilée. Cette transformation du sucre de canne en glucose assimilable se fait sous l'influence d'un corps azoté qu'on nomme un ferment soluble et qui se produit alors dans le tissu à sucre. C'est le même corps que celui que Mitscherlich a découvert dans la levure de bière.

Et le nectar, alors, qu'en faites-vous? me dira-t-on.

Le nectar, nous l'avons vu, ne se produit pas toujours au-

dessus des tissus sucrés; on peut même dire que dans la majorité des cas il ne se forme pas. Le nectar est simplement dû à la transpiration du végétal.

Le matin, on aperçoit sur un très grand nombre de plantes, dans l'herbe des prairies, à l'extrémité des feuilles dentées, de petites gouttelettes d'eau transparentes où se produisent de charmants jeux de lumière. Il ne faut pas les confondre avec la rosée. Elles sont faites d'une eau presque chimiquement pure, d'une eau qui a passé à travers le filtre le plus parfait qu'on puisse imaginer : à travers tous les tissus de la plante. Les gouttelettes d'eau que la plante transpire sur ses feuilles sont tout à fait comparables aux gouttelettes de nectar, seulement le nectar n'est pas de l'eau pure, c'est de l'eau qui a traversé une provision de sucre, c'est de l'eau sucrée.

Et c'est pour cela même que les gouttelettes de nectar demeurent plus longtemps que les autres à la surface des tissus sans s'évaporer. On sait, en effet, que le sucre retarde l'évaporation.

On peut prouver par plusieurs procédés différents que le nectar est dû à la transpiration. Je me bornerai à indiquer l'expérience suivante.

Prenons une plante qui n'a jamais de nectar dans les conditions ordinaires, mais qui, comme toutes les plantes, possède une provision de sucre à la base de ses fleurs et faisons-la transpirer fortement; puis, en l'arrosant beaucoup et en l'exposant au soleil, mettons-la brusquement sous une cloche, dans un air saturé d'humidité et à l'obscurité; nous verrons alors perler abondamment dans les fleurs des gouttelettes sucrées.

J'ai pu ainsi rendre artificiellement nectarifères un grand nombre de fleurs, comme ces jacinthes, ces tulipes, ces anémones, qui n'ont pas de nectar dans les conditions naturelles.

Ajoutons que si on abrite une fleur nectarifère contre les insectes, le peu de sucre qui a été transpiré au dehors n'est pas perdu pour la plante, il est réabsorbé par elle et rentre dans les tissus lorsque le fruit se développe.

Ainsi donc, sans nier que l'intervention des insectes, fréquemment nuisible, puisse être souvent utile, nous devons conclure que le nectaire est un organe disposé pour la plante elle-même et qu'il n'est pas disposé pour l'insecte.

De même que le sucre accumulé dans la betterave est emmagasiné, en réserve, par la plante pour nourrir ses feuilles et ses fruits et non pas pour sucrer notre café; de même que la feuille de chou est faite pour le chou et non pour le lapin qui la mange.

Comme l'a dit Claude Bernard, ce n'est pas en dehors de l'organisme qu'il faut chercher la loi de la finalité physiologique; « elle est dans chaque être en particulier et non hors de lui, l'organisme vivant est fait pour lui-même. Il travaille pour lui et non pour les autres. »

Je dois ajouter, en terminant, que les partisans de l'adaptation absolue entre les fleurs et les insectes ne s'en sont pas tenus aux hypothèses que je vous ai signalées. Ils ne se sont pas contentés des insectes, ils ont fait appel à d'autres animaux pour venir aider les fleurs à produire des graines.

Vous savez qu'en Australie il y a beaucoup d'espèces de kanguroos. On y trouve aussi beaucoup d'arbres à toutes petites fleurs qui appartiennent au groupe des Protéacées. Or l'on a observé parfois certains de ces kanguroos qui, pour leur dessert probablement, léchaient les fleurs de ces arbres afin d'en sucer le nectar. D'où plusieurs mémoires sur l'adaptation réciproque des Protéacées d'Australie et de la langue des kanguroos. Les fleurs de ces arbres seraient faites pour les kanguroos et les kanguroos pour les Protéacées.

Dans l'Amérique du Sud, ce sont les colibris et quelques autres oiseaux que l'on prétend chargés d'aller transporter le pollen des fleurs.

Un entomologiste allemand observa une fois un colimaçon sur des fleurs de Chrysosplenium, une petite plante qui pousse au bord des ruisseaux : l'observateur regarde avec soin le colimaçon, et il remarque qu'il n'a mangé qu'une partie des fleurs, entraînant avec son liquide visqueux du pollen pris sur les autres fleurs; il suppose alors que si le colimaçon s'en va ensuite sur un autre Chrysosplenium, il peut avoir transporté le pollen sur les fleurs de cette autre plante; il lui aura ainsi rendu service à condition qu'il ne la dévore pas complètement.

Cette observation a été le point de départ de la théorie de l'adaptation réciproque entre les fleurs et les mollusques, ce qu'on a nommé la malacophilie. Deux auteurs belges, en appliquant cette idée à l'histoire du globe, ont même fourni aux géologues l'explication de la présence nombreuse des coquilles de mollusques dans les terrains. La chose est toute simple : c'est qu'autrefois les plantes formaient leurs graines avec l'aide des mollusques et non avec celle des insectes. La malacophilie était dans toute sa splendeur !

Vous voyez à quelles exagérations, à quelles théories saugrenues l'on peut être entraîné, lorsqu'on laisse de côté l'observation positive des faits et la méthode expérimentale rigoureuse.

Et maintenant, pouvons-nous nous demander, aurons-nous fourni des arguments aux adversaires de la théorie de la descendance en assignant à tous les organes des fleurs un rôle pour la fleur elle-même? Si je suis parvenu à vous convaincre, ce qui m'était difficile dans un temps si court, vous penserez certainement que, bien au contraire, ainsi que je le disais en commençant, nous lui avons rendu service; que, loin d'enlever une pierre à cet édifice, nous l'aurons débarrassé d'un ornement qui le surchargeait et qui compromettait sa solidité.

La science doit rejeter les idées préconçues, de quelque source qu'elle vienne; et sa seule vraie puissance, c'est la recherche impartiale de la vérité.

GASTON BONNIER.

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Étude historique sur la physiologie du système nerveux (1).

Rien n'est plus utile, avant d'entreprendre l'étude d'une grande fonction, que de parcourir la même voie qu'ont suivie les savants des siècles passés pour arriver aux connaissances présentes. C'est une sorte d'introduction, de préface, qui éclaircit les points obscurs et permet de juger l'importance relative des faits qu'on aura plus tard l'occasion d'exposer avec détail.

On a une tendance naturelle à regarder comme ridicules les opinions des auteurs anciens, et, parce qu'ils ne savent pas ce que savent leurs successeurs, on est tenté de les accuser d'une impardonnable ignorance. Certes, il est facile de railler telle ou telle opinion déraisonnable. Un bachelier de 1881 en sait plus que n'en savait Lavoisier, et le plus ignorant écolier n'ignore pas des vérités qu'Aristote, Galien ou Harvey n'ont pas su voir. Est-ce à dire qu'il ait le droit de sourire en lisant les écrits de ces grands hommes ! Quand une chose est connue et a été démontrée, on s'étonne qu'elle n'ait été démontrée ni connue de tout temps. Cependant, que d'efforts il a fallu pour arriver à telle ou telle notion vulgaire et banale qui a passé dans le domaine public ? Au lieu de ridiculiser les opinions anciennes, j'estime qu'il vaut mieux les admirer. Malgré toute cette soi-disant ignorance, les anciens sont arrivés souvent à une exactitude étonnante. Ils nous ont aplani les premières voies. Sans eux, nous ne saurions rien. S'ils se sont trompés, leurs erreurs mêmes ont été utiles en provoquant, en suscitant des idées et des recherches nouvelles.

Il nous paraît très simple aujourd'hui de considérer le système nerveux comme l'appareil directeur et harmonisateur de l'organisme, tenant sous sa dépendance la sensibilité, le mouvement et l'intelligence. Mais autrefois cette notion n'existait pas ; l'idée banale qui fait du système nerveux l'appareil de la pensée n'est devenue banale que depuis un siècle à peine. Il a fallu une longue série d'erreurs pour que cette vérité soit acquise.

Dans les ouvrages du père de la médecine, on trouve cependant déjà solidement établie cette relation entre le cerveau et l'intelligence. Voici ce que dit Hippocrate (2) : « Les plaisirs, les joies, les ris et les jeux, les chagrins, les peines, les mécontentements et les plaintes ne nous proviennent que du cerveau. C'est par là surtout que nous pensons, comprenons, entendons ; que nous connaissons le laid et le beau, le mal et le bien...... C'est encore par là que nous sommes fous, que nous délirons, que des craintes et des terreurs nous assiègent...... Je regarde le cerveau comme l'organe ayant le plus de puissance dans l'homme : les yeux, les oreilles, la langue, les mains, les pieds, agissent suivant que le cerveau a de la connaissance. En effet, tout le corps participe à l'intelligence.

« Le cerveau est l'interprète de l'intelligence : on a tort de dire qu'on pense par le diaphragme et le cœur. Ni le cœur ni le diaphragme n'ont part à l'intelligence : c'est l'encéphale qui en est la cause. »

A côté de cette conception exacte, il y a, dans Hippocrate, sur le rôle du système nerveux une ignorance presque complète. Il confond les nerfs et les artères. Ses idées relativement aux humeurs du corps (la bile, l'atrabile, etc.) l'occupent tout entier ; il croit que l'air arrive au cerveau par la respiration, et que l'humidité plus ou moins grande du cerveau est la cause des maladies ou de la santé.

Platon et Aristote suivent les mêmes errements. Pour eux, le cerveau est un appareil qui sert à refroidir le sang ; il est aussi destiné à produire la semence. — Pour l'école d'Aristote, les femelles ont une semence comme les mâles. — On expliquait ainsi comment l'abus des relations sexuelles entraînait des paralysies ou des consomptions.

L'idée que le cerveau, par l'intermédiaire de la moelle, produit la semence a été adoptée par presque tous les médecins de l'antiquité jusques à Galien.

A cette époque, oubliant presque les idées hippocratiques, on tendait à faire du cœur le siège des passions. On laissait bien l'intelligence dans le cerveau, à condition de placer dans le cœur, si facile à émouvoir, le siège de la sensibilité (1).

Ne trouve-t-on pas, dans ces opinions d'autrefois, une analogie remarquable avec les préjugés du vulgaire ? Même de nos jours, il se trouverait des gens qui regardent le cœur comme le siège des passions émotives, et le cerveau comme le producteur ou le réservoir de la semence.

Les idées d'Aristote sur le rôle du système nerveux se trouvent en différents endroits des écrits de ce grand homme. Mais, il faut bien le reconnaître, Aristote était plutôt naturaliste que physiologiste. Aussi a-t-il des notions moins exactes que celles d'Hippocrate, lequel plaçait l'intelligence dans le cerveau.

Pour Aristote, les nerfs ont leur origine dans le cœur (2).

C'est là une grosse erreur, inexplicable, sur laquelle il insiste, disant que les extrémités de l'aorte sont des nerfs. Érasistrate et Hérophile, surtout Galien, réfuteront suffisamment cette opinion fausse.

(1) On trouvera sur le même sujet dans la *Revue scientifique* (mai 1875) une remarquable leçon de M. Pouchet. Cependant nous pensons qu'il n'y a pas double emploi, car cette même étude historique est traitée à un point de vue assez différent.

(2) *OEuvres*, édition Littré, t. VI, *De la maladie sacrée*, p. 387.

(1) C'est ainsi que Cicéron disait : *Pectus est quod disertos facit* ; mais le mot *pectus* ne doit pas être pris textuellement plus que le mot français *cœur*, quand on dit : « C'est le cœur qui fait l'éloquence. » Le mot *præcordia* ne doit pas non plus être toujours pris dans son sens propre.

(2) Édit. de G. Duval, Paris, 1619, *De historia animalium*, t. Ier, p. 801. Ἡ μὲν ἀρχὴ νεύρων ἐστιν ἐκ τῆς καρδίας.

D'après Aristote (1), le cerveau est un appareil de réfrigération, et sa principale fonction est de refroidir le sang du cœur. Les animaux qui n'ont pas de sang n'ont pas de cerveau; et les êtres, l'homme par exemple, qui ont le cœur le plus chaud ont aussi le cerveau le plus volumineux. De même, les femmes, ayant moins de chaleur, ont un cerveau moindre que l'homme. Cependant le cerveau lui-même reçoit des veines qui servent à lui donner un peu de chaleur. En un autre endroit (2), Aristote revient sur cette chaleur innée, nuisible par son excès. Pour lui, la mort survient quand l'excès de chaleur n'est plus tempéré par le cerveau. La partie la plus pure du cerveau va aux yeux, qui sont froids et humides comme lui (3). C'est probablement Aristote qui a prononcé le premier, pour exprimer l'action nerveuse, le mot d'esprit (*spiritus*, πνεῦμα). Les convulsions sont des mouvements des esprits (4). — Ces esprits animaux auront une fortune singulière, et on les retrouvera dans le langage scientifique jusqu'au commencement de ce siècle.

Ce furent surtout les Grecs qui, grâce à leur génie scientifique, finirent par démontrer la puissance et l'indépendance relative du système nerveux. Vers le IIe siècle avant Jésus-Christ, alors que Rome couvrait le monde de ses soldats, la Grèce couvrait le monde de ses savants et de ses artistes. Il y eut à cette époque des physiologistes célèbres, dont malheureusement les œuvres ne sont pas arrivées jusqu'à nous. Érasistrate soutient que l'encéphale de l'homme est plus compliqué que celui des autres animaux. Il montre que tous les nerfs viennent de l'encéphale et de la moelle épinière (5). Il distingue les nerfs sensitifs et les nerfs moteurs. Il découvre les vaisseaux lymphatiques. Avant Érasistrate, Hérophile avait fait des travaux très importants (6); mais ils sont plutôt anatomiques que physiologiques, et ont rapport à l'appareil de la circulation plus qu'au système nerveux.

Les idées d'Érasistrate et d'Hérophile ne furent pas universellement adoptées. Ainsi le stoïcien Chrysippe prétendit que les nerfs viennent du cœur, comme l'avait dit Aristote: et cette fausse opinion persiste jusqu'à Galien.

Galien (IIe siècle après Jésus-Christ) est peut-être, de tous les mortels, celui qui a fait le plus pour la physiologie. Il a créé cette science, il en a indiqué la méthode, il a appliqué aux phénomènes pathologiques les résultats de ses expérimentations. Celles-ci sont admirables. Pour l'ingéniosité des vues et la grandeur des résultats, Galien ne le cède à aucun physiologiste.

Il soutient d'abord que les nerfs ne viennent pas du cœur et parvient à faire changer d'opinion, sur ce point, son vieux maître Pélops. Il dissèque, il expérimente. Il va à l'étal des bouchers prendre des têtes d'animaux pour qu'elles servent à ses études anatomiques. Il ose, pendant les sacrifices, regarder curieusement comment se comportent les victimes sous le couteau du prêtre. Il achète des cochons, des singes, et fait sur ces animaux des expériences ingénieuses et décisives. Tous les malades qu'il traite sont pour lui matière à observations physiologiques, et, par un juste retour, il applique au diagnostic et au traitement des maladies ses connaissances en anatomie et en physiologie.

Ainsi les nerfs ne viennent pas du cœur, mais de l'axe encéphalo-médullaire. « La substance du corps des nerfs est telle, comme si tu entends ung cerveau constypé et condensé et par conséquent ung peu dur. Semblablement le corps de la spinale médulle est semblable à ung cerveau compacte et condensé, et par conséquent endurcy. » Les méninges qui couvrent le cerveau ne jouent aucun rôle dans l'innervation motrice. On peut enlever la dure mère sans que l'animal cesse de marcher. On peut aussi lui couper le cerveau sans lui faire éprouver de douleur, sans provoquer des convulsions. Mais si l'on dépasse l'écorce cérébrale pour arriver jusqu'aux ventricules, aussitôt on verra les mouvements volontaires cesser.

Si on coupe la moelle en différents endroits, on paralyse toute la région placée au-dessous de la section; tandis que la région placée au-dessus reste indemne. On peut ainsi paralyser successivement les différents mouvements jusqu'à ce qu'on arrive à la partie supérieure de la moelle. A ce moment, l'animal ne respire plus que par son diaphragme; mais, pour peu que l'on remonte encore plus haut, on fera cesser les mouvements du diaphragme. Avec un peu plus de précision, Galien eût déterminé quel est le siège du nœud vital.

La moelle est comme un gros nerf, mais elle est bilatérale, et si on la coupe longitudinalement par le milieu, on ne fera pas cesser le mouvement. Pour que le mouvement cesse, il faut couper la moelle en travers et complètement. En ne sectionnant qu'un côté de la moelle, on ne paralyse qu'un côté du corps, le côté de la section.

Le cœur et ses artères servent à la nutrition des parties. L'encéphale, la moelle et les nerfs servent aux mouvements et à la sensibilité. Quand on enlève le cœur d'un animal, l'animal continue à se mouvoir; mais, quand on lui coupe la moelle très haut (au niveau du bulbe et du quatrième ventricule), immédiatement ses mouvements cessent, et il tombe comme foudroyé, pendant que le cœur continue à battre.

Il y a des nerfs de sentiment et des nerfs de mouvement. Les nerfs de sentiment sont mous, et les nerfs de mouvement sont durs, pour que les excitations du dehors puissent les ébranler. Quand un nerf de mouvement est coupé, le muscle ne peut plus se mouvoir. Quand un nerf de sentiment est coupé, il n'y a plus de sensibilité dans les parties d'où il vient.

Une simple citation sera plus probante (1). « Tous muscles

(1) *De historia animalium*, t. II, ch. VII, p. 986-987.

(2) *De spiritu*, t. Ier, ch. V, p. 753.

(3) *De generatione animalium*, l. II, ch. VI, t. Ier, p. 1087.

(4) *Meteorologicorum*, l. II, ch. VIII, t. Ier, p. 568.

(5) Telle fut sa dernière opinion, car, étant jeune, il avait soutenu que les nerfs naissent des méninges ou enveloppes du cerveau.

(6) Voyez, sur l'œuvre d'Hérophile, *Revue scientifique*, 1881, n° 1, le savant mémoire de feu M. Ch. Daremberg : *Anatomie et physiologie d'Hérophile*. « Quand Galien réfute Hérophile, disait Fallope, il me semble qu'il réfute l'Évangile. »

(1) *Du mouvement des musclés*, trad. par monsieur maistre Jehan Canappe, Lyon, 1541, p. 11.

prennent nerfs du cerveau ou de la spinale médulle; lequel nerf, combien qu'il soit petit à le veoir, il est grand, quant à sa vertu... car s'il est incisé, oppressé, contusé, prins d'ung lacqs, blessé de quelque callus, ou putréfié, il ôte tout mouvement et sentiment au muscle... Certes il y a si grande vertu aux nerfs, laquelle influe d'en hault du grand principe qui est le cerveau; et ils ne l'ont pas d'eulx mesmes, ne naisve. Tu pourras aussi congnoistre ceste chose, principalement si tu tranches l'ung de ces nerfs, ou la spinale médulle... S'ensuyt donc que les nerfs, en manière d'aucüns ruysseaulx, portent du cerveau comme de quelque fontaine, vertus aux muscles.»

Ailleurs (*De locis affectis*, IV, 5) : « Il y a des nerfs destinés aux muscles, et d'autres à la peau. Quand les premiers sont affectés, le mouvement est anéanti. Quand ce sont les seconds, la sensibilité. »

Il y a des mouvements volontaires ou *animaux* exécutés par les muscles ordinaires, et auxquels sont affectés les nerfs durs. Il y a des mouvements *naturels*, exécutés par les viscères, et qui ne sont pas déterminés par la volonté (mouvements de l'estomac, des intestins, du cœur, etc.). Aussi les viscères n'ont-ils que peu de nerfs moteurs : le nerf du cœur et de l'estomac est un nerf mou, sensitif (pneumo-gastrique). Les muscles, ayant une action *physique*, ont besoin de gros nerfs; le cœur, qui a une action *naturelle*, n'a pas besoin de nerfs moteurs; mais il lui faut un nerf de sensibilité pour qu'il soit en rapport avec le reste de l'organisme. (Galien dit : « pour qu'il ne vive pas comme une plante ».)

Le siège central de la sensibilité et du mouvement est dans la moelle et le cerveau. Un sophiste, ayant reçu un choc sur la colonne vertébrale, demeura privé de sentiment aux doigts de la main. D'ignorants médecins voulaient appliquer à cette main insensible des remèdes divers. Galien les tance de la bonne manière, leur apprenant que le mal est ailleurs, c'est-à-dire dans la moelle même. L'application de remèdes émollients et autres à la colonne vertébrale guérit le sophiste. Voilà ce que c'est, ajoute triomphalement le médecin de Pergame, que de savoir l'anatomie.

Quant aux détails sur l'anatomie et la physiologie de tel ou tel nerf, ils sont innombrables, presque toujours très exacts. Mais nous n'en parlerons pas ici, car nous aurons l'occasion d'y revenir plus tard (1).

On ne saurait attacher trop d'importance à la physiologie de Galien. Non pas qu'il ait tiré tout de son propre fond ; Érasistrate, Hérophile et d'autres encore avaient fait de belles découvertes; mais, leurs écrits n'étant pas parvenus jusqu'à nous, il ne nous reste guère que l'œuvre de Galien pour juger les connaissances physiologiques de l'antiquité. Aussi est-il permis d'attribuer à Galien ce qui appartient probablement en partie à Érasistrate ou à Hérophile.

Cela étant admis, l'œuvre scientifique de Galien est immense. Il en sait sur les fonctions du système nerveux autant qu'on en saura seize siècles plus tard. Tout le moyen âge vivra sur ses expériences, sur ses doctrines ; et non seulement le moyen âge, mais encore le XVIIe et le XVIIIe siècle.

Que l'on parcoure la liste des expériences instructives faites après Galien, à l'effet d'éclaircir la nature des fonctions nerveuses, on ne trouvera rien d'important jusqu'à Charles Bell, Legallois et Magendie. Certes l'anatomie du cerveau aura fait de grands progrès ; mais la physiologie ne sera pas plus avancée qu'au IIe siècle de l'ère chrétienne. Beaucoup de théories, beaucoup d'idées ingénieuses, approchant plus ou moins de la vérité ; mais aucun fait précis, comme la division longitudinale, ou la section transversale de la moelle ; comme la section des nerfs récurrents ou la piqûre du quatrième ventricule. En fait de système nerveux, jusqu'à 1810, on trouve plus d'hypothèses que d'expériences, et par conséquent plus d'erreurs que de vérités.

Le XVIIe siècle, avec Harvey, a démontré la circulation du sang; le XVIIIe siècle, avec Glisson et Haller, a conçu la doctrine de l'irritabilité des tissus; mais, dans le domaine du système nerveux, rien d'important n'a été fait. Depuis Galien jusqu'aux savants que nous pouvons presque appeler nos contemporains : Charles Bell, Magendie, Müller, Claude Bernard, nul progrès réel n'a été réalisé, et la science du système nerveux est une science toute moderne.

Ce n'est pas à dire, toutefois, qu'on ne trouve dans les écrits des hommes du XVIe, du XVIIe et du XVIIIe siècle des données intéressantes. L'histoire d'une science ne consiste pas seulement à rappeler les idées justes, il faut encore qu'elle évoque les théories fausses. Assurément celles-là n'ont jamais fait défaut.

Nous ne parlerons pas de cette époque sombre qui suivit la ruine de l'empire romain. Ce sont les temps fabuleux de la science. On y chercherait vainement quelque opinion raisonnable. « L'élément igné, dit le prieur de Fulda (IXe siècle), vient du foie, et de là il va au cerveau, pour sortir du cerveau par les yeux (1) ».

C'est l'anatomie qui, conformément à la marche naturelle des idées, a précédé la physiologie. Galien n'avait probablement pas disséqué de cerveau humain. Aussi ses connaissances anatomiques étaient-elles fort restreintes. A la fin du moyen âge, à cette époque mémorable où l'esprit humain reprit tous ses droits, pendant la Renaissance, il y eut de grands anatomistes qui étudièrent le cerveau de l'homme et firent d'importantes découvertes. Sylvius (1492-1555) donne une description exacte des ventricules du cerveau : Charles Estienne, fils, frère et père de ces illustres Estienne qui furent la gloire de l'imprimerie française, découvre le canal central de la moelle (1503-1564); puis c'est le grand Vésale (1514-1564), puis son élève célèbre Fallope (1531-1563), puis Varole (1543-1575) (2). C'est à cette époque que l'infortuné Servet

(1) Voir la thèse inaugurale de M. Daremberg, Paris, 1841. *Exposition des connaissances de Galien sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie du système nerveux.*

(1) Voyez *Une Encyclopédie scientifique au IXe siècle*, dans la *Revue scientifique* du 1er juillet 1880.

(2) Tous ces grands hommes sont morts jeunes. On ne vivait pas longtemps au XVIe siècle.

eut une idée de génie et découvrit la circulation du sang. Il fut moins bien inspiré quand il essaya d'expliquer le rôle du système nerveux en logeant le diable dans les ventricules du cerveau.

Pour apprécier la physiologie du système nerveux au commencement du XVIIe siècle, prenons un livre, alors célèbre, les *Institutions anatomiques* de Gaspard Bartholin (1) (1611). Dans ce livre d'anatomie, la physiologie y est traitée accessoirement, comme une servante. N'en a-t-il pas été ainsi jusqu'à Magendie et Claude Bernard?

Comme physiologiste, Bartholin n'en sait pas plus que Galien. « Le cerveau, dit-il, est le palais de l'âme sensitive (2). Il prononce son jugement du mouvement animal, quoiqu'il en soit privé lui-même; il est vrai qu'il a un mouvement naturel perpétuel de dilatation et de constriction, comme il se remarque aux playes de la teste et aux enfants qui ne font que venir au monde. Le cerveau en se dilatant attire l'esprit vital des artères carotides et l'air par les narines. Il lance, lorsqu'il se contracte, l'esprit animal dans les nerfs qui, comme des canaux, le portent par tout le corps avec la faculté qui donne le sentiment et le mouvement. L'esprit animal est dans le cerveau comme dans un magasin, mais ce n'est pas là qu'il se forme; c'est dans le quatrième ventricule, au calamus scriptorius, que s'engendrent et s'élaborent les esprits animaux. » Cela est prouvé, dit Bartholin, par les expériences de Galien et d'Hérophile.

« Les nerfs portent, comme un canal, les esprits animaux aux diverses parties du corps. » Sur ce point encore l'anatomiste du XVIIe siècle n'en sait pas plus que Galien; mais il le paraphrase avec une telle netteté, qu'on peut s'étonner que la distinction des nerfs sensitifs et des nerfs moteurs, qui était en germe dans la doctrine du médecin de Pergame, n'ait pas été plus tôt découverte. « Les nerfs, dit Bartholin (3), qui sont insérés aux parties leur donnent ou le sentiment seul, ou le mouvement seul, ou tous les deux : de sorte qu'il ne se fait aucun mouvement volontaire, ou sentiment, que par le moyen du nerf; d'où vient que le nerf estant coupé, cette partie est privée incontinent du sentiment et du mouvement. Les nerfs, dis-je, donnent donc ou le sentiment, ou le mouvement aux parties selon les organes où ils s'insèrent, puisque d'eux-mêmes ils n'ont ni sentiment ni mouvement. De façon que s'ils s'insèrent aux muscles, qui sont les organes du mouvement, ils se nomment nerfs moteurs, et si c'est à ceux des sens, sensitifs. Et souvent une paire de nerfs apporte le mouvement et le sentiment selon la nature de la partie, comme la sixième paire (pneumo-gastrique) se communique aux viscères du ventre inférieur et du moyen pour y porter le sentiment de l'attouchement, et, devenant récurrent, il donne le mouvement aux muscles du larynx. »

Bartholin admet la division de Galien en nerfs sensitifs mous et nerfs moteurs durs (4).

(1) *Institutions anatomiques*, traduction franç. par Duprat, Paris, 1647, in-8°.
(2) P. 323.
(3) P. 478.
(4) P. 482.

Harvey lui-même, lui qui régénéra la physiologie de la génération et de la circulation, n'a pas d'autres idées sur la fonction du système nerveux que les idées galéniques. Il distingue les mouvements naturels, comme ceux du cœur et de la respiration, et les mouvements animaux, comme ceux des membres et les actions volontaires (1). Mais cette différence était déjà formulée par Galien qui séparait les esprits naturels des esprits animaux.

L'homme dont le génie perspicace et profond a le mieux compris, à cette époque, la fonction du système nerveux, c'est Descartes. Je ne puis souscrire ici à l'opinion de M. Pouchet qui admet l'impuissance de ce grand esprit pour la biologie. De fait, Descartes n'a pas entrepris d'expériences, ce qui enlève singulièrement de valeur à ses spéculations; mais ses spéculations sont telles qu'elles devancent son époque. On en jugera par ces deux citations :

« La moelle des nerfs s'étend, en forme de petits filets, depuis le cerveau d'où elle prend son origine, jusques aux extrémités des membres ..... Ces petits filets sont enfermés dans de petits tuyaux ..... et les esprits animaux sont portés par ces mêmes tuyaux depuis le cerveau jusques aux muscles ..... Si quelqu'un avance promptement sa main contre nos yeux, comme pour nous frapper, quoique nous sachions qu'il est notre ami, qu'il ne fait cela que par jeu et qu'il se gardera bien de nous faire aucun mal, nous avons toutefois de la peine à nous empêcher de les fermer : ce qui montre que ce n'est point par l'entremise de notre âme qu'ils se ferment..... mais c'est à cause que la machine de notre corps est tellement composée, que le mouvement de cette main vers nos yeux excite un autre mouvement en notre cerveau qui conduit les esprits animaux dans les muscles qui font abaisser les paupières (2). »

Supposons maintenant qu'on remplace le vieux mot : *Esprits animaux* par le mot tout moderne et tout aussi obscur : *Influx nerveux*, et les paroles de Descartes pourront être textuellement écrites par l'un de nous pour expliquer l'action réflexe. Soyons sincères, nous n'en savons pas plus que Descartes. Nous disons : l'excitation des nerfs optiques transmise au cerveau va provoquer, par une action réflexe, l'excitation des nerfs moteurs de l'orbiculaire des paupières. Mais nous sommes forcés d'admettre comme seule explication que c'est *parce que notre machine humaine est ainsi composée.*

L'idée moderne est toute mécanique; c'est en ce sens que nous sommes tous plus ou moins cartésiens. Que Descartes s'en soit fait une idée un peu différente de la nôtre, cela importe peu, et le fond reste le même. C'est toujours un mouvement extérieur produisant dans l'organisme un certain mouvement qui se traduira par une contraction musculaire.

Cela seul doit suffire à assigner à Descartes un rôle important dans l'histoire de la physiologie. Ne tenons aucun compte

(1) *De generatione animalium*, exercit. LVII, édition de Leyde, 1737, p. 260.
(2) *Les Passions de l'âme*, articles XII et XIII, édition Charpentier, 1865, p. 529-530.

de ses idées sur les fonctions de la glande pinéale, siège de l'âme et régulatrice des mouvements animaux. Ces opinions enfantines ne pèsent d'aucun poids à côté de sa conception si profonde, si moderne, du mécanisme nerveux.

Il faut attacher une grande importance, au point de vue de l'histoire générale du système nerveux, à tout ce qui se rattache, de près ou de loin, à l'action réflexe, attendu que l'action réflexe, c'est l'acte élémentaire, primordial, simple, du système nerveux central. Descartes l'a conçue le premier; mais après lui Willis en a eu une idée plus nette, et il s'est même servi de l'expression *reflexus*, réflexe, que nous adoptons aujourd'hui (1). *Motus est reflexus qui a sensione prævia dependens illico retorquetur. Ita blanda cutis titillatio ejus fricationem ciet et præcordiorum æstus, pulsum, et respirationem intentiores accersit* (2).

Willis a sur Descartes un avantage, c'est qu'il a beaucoup plus fait de dissections et d'expériences que l'illustre philosophe. Médecin, il a observé des cas instructifs pour la physiologie. Aussi trouve-t-on dans ses œuvres un grand nombre de faits importants. C'est probablement Willis qui, de Galien à Charles Bell, a fait le plus pour la physiologie du système nerveux.

Il décrit exactement le cerveau, la moelle et les nerfs qui en partent. Son anatomie du cerveau et des nerfs est supérieure, et de beaucoup, à ce qui a été fait avant lui. Il adopte la théorie de Galien sur les mouvements naturels et les mouvements animaux; seulement, par une conception ingénieuse et fausse, il attribue au cerveau tout ce qui est mouvement animal, et au cervelet tout ce qui est mouvement naturel. Cette classification ne doit pas être trop ridiculisée; car c'est précisément celle-là que Bell a adoptée d'abord et qui a mis Magendie sur la voie de sa grande découverte.

Willis admet les esprits animaux et il s'épuise en vains efforts pour en donner une idée un peu claire. Le cerveau est une glande, et, dans ses anfractuosités, il sépare du sang artériel les esprits animaux qui y sont contenus. C'est dans la substance corticale que se fait ce travail. Les esprits animaux ainsi sécrétés passent dans la substance médullaire pour être ensuite envoyés, par les nerfs, dans les parties sensitives et les parties musculaires (3). A ce point de vue, Willis est peut-être inférieur à Descartes; car Descartes semble penser que dans les nerfs sensitifs le mouvement est centripète.

On ne trouve guère dans toute l'œuvre de Willis qu'une seule expérience précise servant à la physiologie générale du système nerveux. En liant un nerf sur de jeunes chats, la partie supérieure de ce nerf se gonfle et les fonctions du nerf disparaissent (4). Cette expérience, reprise par Bellini, par Lecat, par Haller, a servi pendant tout le cours du XVIIIe siècle à prouver l'existence des esprits animaux, ou du suc nerveux. On pourrait, de nos jours encore, l'invoquer pour montrer que le fluide nerveux n'est pas identique à l'électricité; elle signifie seulement que, pour l'intégrité de la fonction nerveuse, il faut l'intégrité de l'organe. Quant au gonflement du nerf au-dessus de la ligature, c'est la simple conséquence de l'inflammation du névrilème.

Insistons un peu sur cette expérience de la ligature du nerf, expérience qui depuis Galien a été refaite si souvent, et par laquelle on démontrait l'existence des esprits animaux.

Il est certain que la ligature d'un nerf supprime la conductibilité nerveuse. Voici un chien à qui nous avons la semaine précédente lié le nerf sciatique : la patte est insensible. J'ai beau la pincer et la presser, l'animal ne sent rien et ne fait aucun effort pour se dégager. Au contraire, si je presse la patte du côté sain, il pousse des cris, se débat et cherche à fuir.

Voici un autre chien sur lequel le nerf sciatique est mis à nu. J'excite ce nerf avec un courant électrique faible. Le chien pousse des cris de douleur. Voici que je le lie avec un fil. L'électrisation du segment inférieur, au-dessous de la ligature, provoque des mouvements dans les muscles, mais aucune sensibilité.

Les anciens auteurs avaient donc le droit de dire que la ligature du nerf empêche le passage des esprits animaux. Nous nous servons d'une autre expression. Nous disons que l'agent nerveux ne peut plus entrer en jeu, mais *tous les* termes dont nous faisons usage sont imparfaits, car nous n'avons pas plus que Willis d'idée claire sur la nature de cet agent nerveux.

Toutes les autres spéculations de Willis sur les esprits animaux ont peu de valeur pour nous, mais, franchement, quand on connaîtra mieux le système nerveux, dans un ou deux siècles par exemple, attachera-t-on beaucoup d'importance à nos spéculations sur le fluide nerveux, le courant nerveux, l'influx nerveux ?

Cette insuffisance, cette impuissance de la science à pénétrer les secrets ressorts de la fonction nerveuse ou cérébrale était comprise des grands esprits d'alors. L'illustre Sténon s'exprimait ainsi (1) : « Le cerveau est le principal organe de notre âme et l'instrument avec lequel elle exécute des choses admirables. Elle croit avoir tellement pénétré tout ce qui est hors d'elle qu'il n'y a rien au monde qui puisse borner sa connaissance; cependant, quand elle est rentrée dans sa propre maison, elle ne la saurait décrire et ne s'y connaît plus elle-même. Il ne faut que voir disséquer la grande masse de matière qui compose le cerveau pour avoir sujet de se plaindre de cette ignorance. Vous voyez sur la surface des diversités qui méritent de l'admiration; et quand

(1) Ce n'est donc pas, comme on le répète généralement, Prochaska qui a le premier parlé de la réflexion dans les centres nerveux.

(2) *De motu musculari*, p. 28, édition d'Amsterdam, 1682, IV.

(3) *Cerebri anatome*, cap. IX, II, p. 30 et 31.

(4) *Ibid.*, cap. XX, p. 69, col. 1.

(1) Discours sur l'anatomie du cerveau, prononcé par M. Sténon dans l'assemblée qui se tenait chez M. Thevenot, en 1668. Dans la *Bibliothèque anatomique* de Manget. Traduit dans le *Dictionnaire universel de médecine de James*, édit. française, Paris, 1747, t. III, art. CEREBRUM, p. 301.

vous venez à pénétrer jusqu'au dedans, vous n'y voyez goutte (1). »

Vers cette époque Malpighi étudiait la structure intime du cerveau et découvrait presque les cellules cérébrales. C'est lui qui, un des premiers, a prononcé l'expression de *suc nerveux*, laquelle, avec les esprits animaux, a fait le fond des connaissances, ou plutôt des ignorances des physiologistes pendant deux siècles.

Reprenant une vieille idée d'Hippocrate, Malpighi assimile le cerveau à une glande. C'est la partie corticale du cerveau, partie glandulaire, qui sépare du sang non seulement l'esprit animal, mais encore le suc nerveux. Malpighi reconnaît que la glande cérébrale est plus noble que les autres glandes; mais ce n'en est pas moins une glande (2). Quant au suc nerveux, il en prouve l'existence par les mêmes raisons que Willis.

Une opinion qui diffère de toutes les autres est celle de Jean Mayow, le prédécesseur de Lavoisier. Jean Mayow pense que les esprits animaux sont identiques à cet esprit nitro-aérien, dont il a reconnu l'existence dans l'atmosphère (l'oxygène de Lavoisier). « Le sang, dit-il, qui va du cerveau au cœur, est privé de l'esprit nitro-aérien qu'il a laissé dans le cerveau et le cervelet pour engendrer l'esprit animal. Par conséquent, les esprits animaux viennent du dehors, des parties les plus actives de l'air, et on ne saurait comprendre l'immense dépense d'esprits animaux qui se fait dans l'organisme, s'il n'y avait pas une restauration perpétuelle de ces mêmes esprits par les particules nitro-aériennes de l'air (3).

L'idée de Mayow était une idée de génie (1670), mais elle ne fut pas comprise alors, et elle ne joua aucun rôle dans les théories et les opinions subséquentes.

Jusqu'ici nul progrès n'est fait sur les idées galéniques; quelques vues profondes et d'ingénieux aperçus ne constituent pas la science. Le XVIIe siècle ne laisse donc au XVIIIe que la théorie des esprits animaux, c'est-à-dire une expression, un mot qui ne répond à aucun fait nouveau.

Le XVIIIe siècle sera aussi pauvre que son devancier. Certaines expériences intéressantes de loin en loin, mais nulle vue d'ensemble, aucune conception nouvelle, différente des idées du siècle précédent.

Mentionnons la célèbre expérience de Pourfour du Petit, dont le titre seul porte la trace des théories régnantes (1727) : « Mémoire dans lequel il est démontré que les nerfs intercostaux fournissent des rameaux qui portent des esprits dans les yeux (4). »

L'expérience de Willis sur la ligature du nerf est reprise et commentée. Voici comment s'exprime Lecat, et ses expressions mêmes montreront l'insuffisance des notions scientifiques du temps : « Nous avons pris entre deux doigts le nerf diaphragmatique, et nous l'avons comprimé en glissant les doigts depuis la ligature jusque près du muscle, comme pour pousser vers celui-ci le fluide nerveux; et le diaphragme s'est mis en mouvement. Cette friction cessant, le muscle redevenait paralytique. En la recommençant, il se remettait en jeu; cette manœuvre a été répétée plusieurs fois de suite; cependant, à la fin, la friction devenait inutile, comme si le vaisseau nerveux se fût épuisé de fluide. L'effet de cette friction ne saurait être attribuée aux vibrations du nerf. Une corde à violon entre deux doigts ne donne plus de son..... C'est donc vraiment un fluide contenu dans le nerf que l'on excite (1). » Les expressions sont malheureuses, et en les comparant à celles de Descartes, plus anciennes d'un siècle et demi, on ne trouvera pas de progrès. Quelques lignes plus loin, Lecat indique une expérience intéressante, mais dont il ne tire aucun parti. « Nous avons piqué le nerf diaphragmatique avec une aiguille, et le muscle s'est contracté; mais ce n'est pas par la force d'une impulsion imprimée à ce fluide, c'est par un mouvement excité en lui par la douleur (2). »

Des expériences plus intéressantes sont celles de Woodvard et de Swammerdam sur les animaux inférieurs, lesquels peuvent vivre, ou du moins se mouvoir, étant privés de cerveau (3). Malheureusement on n'en sait pas tirer parti, et il n'y a guère que Robert Whytt qui applique ces faits à la physiologie générale. La plupart des auteurs d'alors les considèrent comme des jeux de la nature et des curiosités sans intérêt.

D'ailleurs le temps n'est guère propice aux recherches expérimentales; c'est à la pathologie, à la tératologie qu'on a recours pour connaître les lois de l'organisme. Les observations de fœtus anencéphales, ou privés de corps calleux ou privés de cervelet, sont recueillies religieusement. On enregistre avec soin tous les cas de blessures du cerveau, et comme on voit, après les blessures les plus diverses, l'intelligence conserver son intégrité, on ne sait quelle conclusion en tirer. L'incertitude, l'obscurité, l'hésitation sont partout.

Le témoignage le plus clair de cette pénurie nous est donné par Haller (4). Dans son grand ouvrage de physiologie en neuf volumes, monument impérissable qui eut tant d'influence sur la marche de notre science, la physiologie du système nerveux n'occupe que 138 pages, soit à peu près la trentième partie de l'ouvrage entier, et sur ces 138 pages il serait diffi-

(1) Ne pourrions-nous pas, avec autant de raison, parler ainsi aujourd'hui?

(2) *De cerebri cortice dissertatio.* — *Bibliotheca anatomica* de Manget, Genève, 1685, t. II, p. 323, cap. II, pars III, *De capite.*

(3) *De motu musculari et spiritibus animalibus*, cap. IV, p. 571-572. — *Bibliotheca anatomica* de Manget, t. II, pars IV, *De ossibus*, etc.

(4) *Mém. de l'Acad. des sciences*, 1727, p. 1.

(1) *Traité du mouvement musculaire.* Berlin, 1765, p. 23.

(2) Il y a beaucoup de naïveté dans les écrits de Lecat : il ne doute de rien et se satisfait à bon compte. A propos des glandes de la langue, découvertes par Winslow, il s'écrie (*Traité des sensations*, 1768, t. Ier, p. 137) : « Voilà donc que la nature trahit ici son secret; voilà des glandes formées par des mamelons nerveux. Il devient donc maintenant une chose de fait que la glande est un organe appartenant au genre nerveux. »

(3) Antérieurement au XVIIe siècle, Fr. Redi avait déjà fait des expériences analogues : il conserva pendant six mois une tortue décapitée.

(4) *Elementa physiologiæ*, t. IV, l. X, sectio VII. *Phenomena vivi cerebri*, p. 269 à 357. Sectio VIII, *Conjecturæ*, p. 357 à 409.

cile d'en trouver une dont la lecture fût encore utile aujourd'hui. Haller énumère les observations pathologiques avec un grand luxe de citations bibliographiques, mais elles ne lui fournissent aucune conclusion précise. Quant aux expériences, il cite surtout celles qui ont trait à la sensibilité ou à l'insensibilité de telle ou telle partie. Pour lui, comme pour Galien, le nerf est l'organe du sentiment, et il n'y a de sensibilité que dans les régions desservies par des nerfs.

Cependant Haller a, plus que tout autre, déterminé avec précision le sens de l'influx nerveux sensitif. Avant lui, à l'exception peut-être de Descartes, on admettait que le nerf va du cerveau à la partie sensible, comme du cerveau à l'appareil moteur. Au contraire, Haller reconnaît que le courant nerveux sensitif va de la partie sensible au cerveau. Sur ce point ses expressions sont très nettes :

Sensum per nervos exerceri et ad cerebrum venire, ibique animœ representari ostendimus. Verum similia experimenta demonstrant etiam motus causam ex cerebro per nervos in eam partem derivari, quœ movetur (1).

On cite souvent l'opinion de Boerhave, qui a semblé chercher à distinguer mieux que Galien les nerfs sensitifs des nerfs moteurs; mais cette curiosité ne le conduisit à aucun résultat.

Nous arrivons donc à la fin du XVIIIe siècle sans pouvoir trouver un pas fait en avant. Au contraire, dès le début du XIXe, d'importantes découvertes vont enrichir la science.

D'abord Prochaska, reprenant et développant, de manière à la rendre plus claire, l'idée du mouvement machinal de Descartes, de la réflexion de Willis, de Robert Whytt, de Unzer, établit la notion de l'action réflexe.

Ce n'est cependant que plus tard, avec Legallois (1811), Marshall-Hall (1835) et J. Müller (1835) qu'elle portera tous ses fruits. Les travaux de Prochaska n'ont pas été tout d'abord compris, ou plutôt ils sont restés inconnus; aussi les belles expériences de Legallois furent-elles presque des expériences nouvelles. On ne saurait en exagérer l'importance.

Bichat, dans les premières années de ce siècle, créait l'anatomie générale. Quoiqu'il n'ait pas fait d'expérience positive sur le système nerveux, sa doctrine n'en a pas moins exercé une grande influence sur nos connaissances. L'indépendance relative des divers systèmes, la notion même d'un système nerveux distinct, tels sont les principaux résultats, au point de vue de la physiologie nerveuse, de la grande conception de Bichat. On peut dire que les grands progrès de la physiologie moderne sont fondés sur cette notion que chaque système, chaque tissu, possèdent une vie propre, distincte de la vie des tissus environnants. C'est l'idée de Bichat, développée et fécondée par l'expérimentation de chaque jour.

Gall a exercé aussi une grande influence. Le premier, peut-être, il a essayé de distinguer la fonction des différentes parties du cerveau. Il n'a pas réussi à prouver la réalité de la phrénologie; mais on ne juge pas une théorie d'après ses erreurs; on la juge d'après la vérité qu'elle contient; et dans l'œuvre de Gall il y a un effort remarquable vers la systématisation de la fonction cérébrale. Il le dit lui-même en termes emphatiques peut-être, mais qui ne laissent pas que d'être justes. « Le cerveau, dit-il, n'est plus condamné, comme autrefois, à être simplement taillé et, en quelque sorte, ciselé comme une masse brute et sans but. Ce viscère ne présentera plus désormais de simples débris; l'on y verra partout une disposition pour un but quelconque. Partout des moyens d'influence réciproque malgré la diversité la plus étonnante des fonctions. Toutes ces anciennes formes et ces connexions mécaniques se transforment aujourd'hui en une collection merveilleuse d'appareils matériels pour toutes les facultés de l'âme (1). »

Il faut donc, avec M. Pouchet, donner à Gall une grande place parmi les anatomistes. Avec Vicq d'Azyr qui le précéda, avec ses contemporains Rolando et Reil, il refait l'anatomie du cerveau; mais au point de vue physiologique il n'a pour lui qu'une conception : celle de la localisation des facultés dans les diverses parties du cerveau. Cette conception est profonde; elle a été démontrée vraie par les recherches contemporaines; mais elle n'était rien qu'une idée jusqu'au jour où Broca a prouvé que la faculté du langage siégeait dans une des circonvolutions du cerveau gauche.

En parcourant les traités de physiologie du commencement du XIXe siècle, on voit que, même après Bichat, même après Gall, nos connaissances sur le système nerveux étaient bien médiocres. Oui, nous le répétons encore, avant Legallois, avant Ch. Bell, avant Magendie, on ne sait rien de ce qui constitue aujourd'hui le fond de nos connaissances sur le système nerveux. Il ne s'est fait nul réel progrès depuis seize siècles. Les expériences décisives sont remplacées par des spéculations vaines où on sent l'influence de l'école de Condillac.

Consultez à cet effet l'*Essai de physiologie positive*, de Fodéré (2), et vous verrez que la seule expérience vraiment nouvelle, depuis Galien, est celle de Fontana et de Haller. Un nerf séparé des centres nerveux conserve ses propriétés et, quand on l'excite, provoque l'excitation du muscle auquel il est uni. Le nerf est irritable comme le muscle, et son irritabilité ne dépend pas de son union avec l'appareil central (3).

Mais pour tout le reste que de contradictions et quelle ignorance! Ainsi Fodéré s'exprime ainsi : « La sensibilité réside dans la substance du nerf proprement dit (p. 68); les nerfs sont mous à leur origine et à leur terminaison (p. 47). » Ailleurs il dit : « La plupart des passions paraissent avoir leur foyer principal dans les centres nerveux de la poitrine et du bas-ventre (p. 82)... Lorsque l'équilibre de sensibilité et de mobilité se trouve rompu, l'opium agit en dis-

(1) *Loc. cit.*, cap. XXIV, p. 322.

(1) *Recherches sur le système nerveux*, par Gall et Spurzheim. Paris, 1809, p. 272, in-4°.

(2) T. II, Paris, 1806.

(3) Fodéré s'exprime sur ce point avec beaucoup de netteté, *loc. cit.*, p. 62.

sipant les spasmes, en soustrayant l'excès de sensibilité (p. 89). »

A partir de 1810, les découvertes se succèdent rapidement, et vous les exposer serait faire toute la physiologie du système nerveux. Je me contenterai de vous donner le rapide aperçu des principaux faits.

En 1809, Walker suppose que les deux racines de la moelle ont des fonctions différentes. Lamarck a une idée analogue. Charles Bell (1811), après des expériences ingénieuses, suppose que les racines antérieures servent aux mouvements animaux et à la sensibilité, tandis que les racines postérieures servent aux mouvements naturels (cœur, respiration, intestins, etc.). Dix ans après, Magendie reprend la même expérience et démontre que les racines antérieures sont motrices et les racines postérieures sensitives. Ce n'est qu'après les expériences de Müller, de Panizza, de Longet, de Claude Bernard, que le fait fondamental est définitivement admis (1822 à 1847).

En 1811, Legallois prouve que la section de la moelle et du bulbe tue par le défaut de respiration. Il démontre aussi que la moelle est un centre pour les mouvements du cœur. Ce n'est donc pas un gros nerf, c'est un centre nerveux.

En 1822, Flourens institue ses belles expériences sur les hémisphères cérébraux. Il assigne aux circonvolutions cérébrales leurs fonctions véritables, à savoir l'intelligence. Les observations pathologiques de Bouillaud et de Calmeil (1825), les recherches d'anatomie comparée de Desmoulins conduisent aux mêmes conclusions.

L'excitabilité des nerfs, étudiée à l'aide de l'électricité, montre que le nerf est soumis aux mêmes lois que le muscle; qu'il possède une irritabilité propre; que les excitants extérieurs mettent en jeu sa neurilité (J. Müller, Helmholtz, du Bois-Reymond, Claude Bernard, Vulpian).

La fonction réflexe de la moelle est étudiée dans tous ses détails (Marshall-Hall). On détermine ses lois (Pflüger) soit directement, soit en empoisonnant la moelle avec des substances toxiques : strychnine ou chloroforme (Magendie, Flourens, Claude Bernard, Vulpian).

En 1851, Claude Bernard découvre l'action des nerfs sur les vaisseaux en sectionnant le grand sympathique au cou, ainsi que l'avaient fait, sans en apercevoir les conséquences, Pourfour du Petit et Dupuy (d'Alfort).

En même temps Claude Bernard découvre l'action des nerfs sur les glandes et sur la chaleur des tissus.

Déjà Matteucci, puis du Bois-Reymond, avaient étudié le courant électrique propre des nerfs. De nombreuses expériences sont faites en Allemagne sur le même sujet, qui est maintenant un des mieux approfondis de la physiologie.

En 1845, E. et H. Weber montrent que le nerf pneumogastrique arrête le cœur lorsqu'il est excité. C'est le premier exemple donné de nerfs d'arrêt, de nerfs inhibiteurs, et depuis on en a trouvé beaucoup d'autres.

En 1870, MM. Fritsch et Hitzig découvrent l'excitabilité des régions corticales du cerveau. Des observations pathologiques nombreuses établissent d'une manière indiscutable la théorie de la localisation.

Enfin l'étude attentive des lésions de la moelle et de l'encéphale, par les médecins français de l'école de la Salpêtrière, donne sur la fonction physiologique des diverses parties de l'axe encéphalo-médullaire, et en particulier sur leur rôle dans la nutrition des tissus, des notions très complètes.

Le détail des expériences précises est presque infini; mais à côté de tant de faits acquis, que d'obscurités, que d'incertitudes encore ! On peut dire, en pensant à tout ce que nous ignorons, que tout ce que nous savons est peu de chose.

Peu de chose, mais quelque chose; et nos petits-neveux, tout en s'étonnant de notre ignorance, seront forcés de reconnaître que ce siècle a fait beaucoup pour la physiologie du mouvement, de la sensibilité et de l'intelligence.

CHARLES RICHET.

REVUE GÉOGRAPHIQUE

Pendant le mois qui vient de s'écouler, il s'est produit un assez grand nombre de faits géographiques intéressants. De toutes parts, dans le monde entier, se fondent de nouvelles sociétés de géographie. La France et l'Algérie se trouvent aujourd'hui dotées d'un assez grand nombre de ces associations. A celle de Bordeaux, à laquelle le congrès international de géographie de 1875 décernait une médaille de première classe, et à celle de Lyon, sont venues se joindre successivement celles de Marseille, de Nancy, de Rouen, d'Alger, d'Oran.

Le nord de la France était resté jusqu'alors dépourvu de toute création de ce genre, mais la nomination de M. Foncin au rectorat de Douai devait y provoquer la naissance d'une institution semblable. Depuis longtemps déjà, M. Verly, rédacteur en chef de l'*Écho du nord,* préparait le terrain pour sa réalisation, ainsi que M. Wacquez-Lalo, le géographe attitré du département du Nord.

Il vient donc de se former un certain nombre de sociétés géographiques à Douai, à Lille, à Dunkerque, à Boulogne-sur-Mer, à Arras, à Amiens, à Saint-Omer et à Valenciennes. Ces associations se sont fédérées sous la haute direction de M. Foncin, président, sous le nom d'*Union géographique du nord de la France*. Cette union géographique a déjà manifesté son existence par la publication d'un bulletin qui, dès le début, la place au premier rang. Du reste, c'était M. Foncin qui avait fondé celle de Bordeaux, ainsi que ses sœurs cadettes, les sociétés d'Agen, de Rochefort, de la Rochelle, de Cognac, de Libourne, qui font une si active propagande dans tout le sud-ouest.

A l'étranger, le même mouvement se poursuit; et aujourd'hui il n'est presque plus de capitale d'État qui n'ait sa société de géographie propre. Parmi les plus récentes, nous

devons signaler celles de Lisbonne et de Buda-Pest. Aujourd'hui, nous recevons les statuts d'une section de la société de géographie de Lisbonne qui vient de se créer au Brésil, sous la présidence du sénateur Candido Mendes de Almeida. Placée, comme elle l'est, au milieu d'un grand pays qui est encore à peine connu et qui n'a jamais été exploré que d'une manière très superficielle, cette société peut rendre au commerce, à l'industrie et à la science d'inestimables services. Le Brésil renferme de telles richesses, réparties entre des climats tellement variés, qu'il sortira vraisemblablement des travaux de ses membres de véritables révélations pour le monde économique.

La société de géographie de Lisbonne procède en ce moment à une enquête dans le but de connaître, aussi approximativement que possible le nombre et les conditions d'être des Portugais qui résident à l'étranger. Cette enquête a encore pour but de suivre l'émigration portugaise dans tous ses détails, d'en connaître les causes et les résultats.

A côté de la société de Lisbonne s'est constituée la société de géographie commerciale de Porto qui, elle, se propose d'étudier principalement la situation des divers centres de production, qui peuvent influer plus ou moins directement sur le mouvement commercial du Portugal. Ses études doivent porter encore sur les voies de communication actuelles, et sur le plus ou moins de nécessité qu'il y aurait d'en créer de nouvelles pour combler les lacunes qui existent dans ce moment. Cette société voudrait en outre provoquer la formation de syndicats chargés de se renseigner sur les causes de décadence ou de prospérité des divers pays ou des différentes villes entretenant des relations avec le Portugal. Par des publications spéciales, elle tiendra son public au courant des renseignements qui lui seront parvenus; elle nouera des relations avec les consuls portugais ou étrangers; elle se propose encore d'avoir une action effective, au point de vue des explorations scientifiques, pouvant fournir des indications plus complètes au commerce.

Elle instituera des récompenses en faveur des personnes qui auront rendu des services à la géographie commerciale; mais elle ne veut pas rester seulement sur le terrain de la théorie et de la science : elle prétend chercher à provoquer l'agglomération de capitaux suffisants pour toutes les entreprises avantageuses au grand commerce, et surtout à celui qui s'effectue entre la métropole et les colonies. Elle désire, en un mot, pousser les capitalistes du pays à se porter au dehors et déterminer le gouvernement à conclure autant de traités de commerce que possible. Il va sans dire que toutes les questions relatives à l'émigration et à la colonisation rentrent dans son programme, et elle entend contribuer puissamment à la propagation de l'enseignement de la géographie commerciale.

Pendant que le Portugal fait ainsi des efforts considérables pour reconquérir sur le terrain géographique la place importante qu'il y occupait au XVe et au XVIe siècle, l'Espagne suit également le même mouvement, quoique avec beaucoup plus de lenteur. Sans doute, la société de géographie de Madrid, sous l'impulsion du colonel Coello, a déjà pris une place distinguée dans le monde savant; mais il ne s'est pas encore créé d'autre société du même genre dans les villes secondaires d'Espagne. Cependant nous devons signaler la *société d'excursions catalane,* fondée à Barcelone afin de réunir dans une action collective toutes les personnes désireuses d'apprendre à connaître leur pays. C'est en quelque sorte une création analogue à celle des clubs alpins. Promenades, excursions, étude du pays ou des monuments, publications d'ordre scientifique ou pratique, conférences, etc., tels sont les moyens par lesquels elle poursuit la réalisation de sa tâche. Elle a ouvert, le 12 janvier dernier, un concours sur l'utilité et l'influence des études météorologiques et sur le meilleur plan d'organisation des stations météorologiques en Catalogne. Il sera décerné à l'auteur du mémoire une médaille d'or avec le titre de membre honoraire, et le travail sera publié aux frais de la société. Un accessit, consistant en un diplôme, sera délivré au mémoire qui se trouvera classé le second.

De l'autre côté de la France, sur cette terre de liberté et d'étude, qu'on appelle la Suisse, il existe déjà trois sociétés de géographie : la société de géographie de Genève, ayant pour organe le *Globe,* la « Geographische Gesellschaft in Bern » et la « Ostschweizerische geographische Gesellschaft in Saint-Gallen ». On s'efforce, en ce moment, de fédérer ces trois sociétés, tout en respectant leur autonomie. Il y aurait un congrès des délégués de ces sociétés, analogue à celui des sociétés françaises, qui se tiendrait chaque année, une fois alternativement, au mois d'août, à Berne, à Genève et à Saint-Gall. La première réunion a eu lieu cette année, à Berne. Cette fédération prendra le nom d'« Association des sociétés suisses de géographie ».

De même que la France a créé une société de topographie, la Suisse, suivant encore cette fois son exemple, a constitué une association du même genre qui, en ce moment, revise ses statuts, afin de pouvoir étendre la sphère de son action. Cette société a son siège à Genève et a pour but de vulgariser les études topographiques, principalement au point de vue technique, militaire et pédagogique; elle publie un bulletin, dans lequel elle insère des traductions de travaux analogues parus à l'étranger. Elle doit aussi former une collection topographique de livres, de cartes, de plans et d'instruments, et enfin organiser des cours et des promenades topographiques. C'est M. Oscar Messerly qui en est le secrétaire général, et elle s'est constituée sous la présidence d'honneur de l'éminent colonel fédéral A. de Mandrot. Déjà les principes défendus par cette vaillante société sont appliqués avec beaucoup de succès dans une école de Zurich, dirigée par M. Frédéric Beust.

En même temps qu'apparaissent toutes ces formations nouvelles, nous avons le regret d'avoir à constater la disparition de plusieurs hommes importants qui ont rendu de notables services à la science géographique. Nous devons nommer, en première ligne, M. Eugène Cortambert, bibliothécaire en chef de la section géographique de la Bibliothèque nationale. Le nom de M. Cortambert était très populaire en France, par suite du succès considérable obtenu par

ses livres d'enseignement qui ont servi à élever un si grand nombre de générations des deux sexes. M. Cortambert avait, par ses livres, déterminé dans l'enseignement géographique une première évolution dans le sens de l'élargissement de ce genre d'études. On peut dire qu'il a, de fort loin, précédé dans le mouvement ceux qui, de nos jours, réalisent la révolution que M. Cortambert avait ébauchée. M. Cortambert préconisait la méthode d'enseignement qui consiste à partir du connu pour arriver à l'inconnu. Pour lui, la cosmographie était la préface essentielle de toute espèce d'enseignement géographique. C'est, en effet, un puissant moyen d'introduire de la variété dans l'enseignement, en même temps que d'élever les idées des élèves, en leur montrant ce qu'est le pays qu'ils habitent par rapport à la terre, ce qu'est la terre par rapport au reste du monde, ce qu'est la vie humaine comparée à la vie des autres êtres qui peuplent l'univers. On a voulu substituer à cette méthode rationnelle celle qui commencerait par faire étudier la topographie et dans laquelle l'enfant débuterait par un exercice absolument puéril, consistant à faire le plan de la classe. On oublie que le cours de géographie n'est pas un cours de dessin linéaire.

M. Cortambert était un admirable professeur pour les dames; la douceur, l'urbanité, la bienveillance, qu'il apporta dans toute sa vie, l'avaient prédestiné à cette tâche; personne ne dessinait aussi admirablement que lui une carte au tableau noir. Il n'était pas seulement professeur; c'était aussi un érudit, et il a participé à la publication d'un grand nombre de documents, très intéressants surtout au point de vue de l'histoire de la géographie. Il avait également revisé une édition de Malte-Brun. On peut dire que, quoique âgé de soixante-seize ans, il est mort sur la brèche et la plume à la main. Il laisse un fils qui est le digne continuateur des traditions paternelles et qui paraît tout désigné pour être le successeur de son père dans ses fonctions à la bibliothèque.

C'est également une grande perte pour la géographie française que celle de M. Adolphe Joanne, si populaire en France par suite du grand usage que fait le public de ses *Guides*, de toute espèce de formats. La collection de ces ouvrages représente un labeur considérable, non pas qu'ils soient sans défaut, car ils ont été exécutés bien plutôt à un point de vue d'études rétrospectives et historiques qu'à celui de l'utilité pratique.

Sous ce dernier rapport, les guides Murray et Bedeker leur sont infiniment supérieurs. Il n'en est pas moins vrai que M. Joanne a jeté dans ses ouvrages les bases d'une œuvre que d'autres pourront reprendre pour la perfectionner et l'améliorer. On ne doit pas oublier que M. Joanne a aussi publié un excellent *Dictionnaire des communes* de France et d'Algérie, ainsi que la première partie d'une collection, non encore terminée, de géographies départementales, qui présentent, elles aussi, le défaut que nous avons déjà signalé, d'être plus complètes au point de vue rétrospectif qu'à celui des renseignements pratiques, positifs, actuels, et surtout sous le rapport des données scientifiques. Mais l'entreprise capitale, à nos yeux, de la vie de M. Joanne, c'est la création du *Club alpin*, qui, aujourd'hui, compte plusieurs milliers de membres répartis entre plusieurs sections comprenant des régions diverses de la France. Il existe actuellement des *Clubs alpins* dans presque tous les pays montagneux d'Europe; ils rendent d'immenses services à la science en vulgarisant les connaissances géographiques, en initiant un nombre considérable d'amateurs à la configuration géologique du sol et aux divers modes d'emploi des instruments d'observation météorologique.

Signalons enfin la mort de M. l'abbé Durand, archiviste de la Société de géographie, ex-professeur de géographie à l'université catholique de Paris. M. l'abbé Durand était un travailleur infatigable; il avait été amené à s'occuper de géographie par le long séjour qu'il avait fait comme missionnaire dans l'Amérique du Sud, notamment au Brésil, dans la province si célèbre de Minas Geraes.

Notre relevé nécrologique nous entraîne sur la côte orientale d'Afrique. Nous avons, de ce côté, un nouveau nom à ajouter à la liste des victimes du climat africain. C'est celui d'un jeune officier d'artillerie belge, M. de Leu, parti il y a neuf mois pour rejoindre l'expédition belge dans l'intérieur de l'Afrique. Il est mort à vingt-neuf ans de la dysenterie à Tabora, dans le courant de janvier dernier.

Cet événement nous ramène, comme nous venons de le dire, sur cette terre d'Afrique qui continue à être l'objet des préoccupations et des espérances de l'Europe. Plus que jamais des discussions ardentes sont engagées relativement à l'avenir de ce continent. *La Revue scientifique* a publié précédemment le récit du voyage du docteur Bayol. Ce document a établi qu'il y a quelque exagération à considérer le Soudan comme un centre de population plein de ressources pour la France. Des recherches de la mission Galliéni dont faisait partie M. le docteur Bayol ont établi qu'entre le Sénégal et le Niger il n'existe guère plus de cent mille âmes. Nous sommes heureux d'annoncer que M. le docteur Bayol va retourner sur ce théâtre comme chef d'une nouvelle expédition ayant pour objet d'explorer le cours supérieur du Niger, et de nouer des relations d'amitié avec les chefs du Fouta-Djallon et du Bouré. Au delà du Bouré, M. Bayol pourra s'enfoncer dans l'intérieur si les circonstances lui paraissent favorables. Il emmène avec lui un dessinateur photographe et un officier, licencié en sciences physiques, de plus, une dizaine de soldats sénégalais. Il est chargé d'étudier les différents cours d'eau qui descendent du plateau du Fouta-Djallon et qui sont : le Rio-Grande et la Gambie, qui coulent vers l'ouest; la Falémé et le Bafing, affluents du Sénégal ; vers l'est, le plateau est longé par des affluents du Niger (1).

Au centre de ce plateau se trouve la ville de Timbo, qui passe pour être considérable, et dont la situation et l'importance sont intéressantes à étudier au point de vue commercial. On peut dire que le Fouta-Djallon est la clef de la possession de tout le pays entre la Gambie, le Sénégal et le Niger. Du Fouta-Djallon au mont Loma, il n'y a pour les séparer

(1) Voir ci-dessous page 439, la conférence de M. Bayol sur la Sénégambie.

que le plateau de Soulimana. On peut donc dire que posséder le Fouta-Djallon, ce serait s'assurer la domination du Niger supérieur. Malheureusement, comme on doit s'y attendre, il y a beaucoup de difficultés à surmonter. Le gouvernement a reçu la nouvelle qu'un combat a dû être livré aux Toucouleurs, pour pouvoir établir le télégraphe entre Saldé et Bakel, c'est-à-dire dans une région où notre protectorat paraissait très bien établi. Saldé ne se trouve située qu'aux deux cinquièmes du parcours à affectuer pour aller jusqu'à Médine, qui est actuellement le point extrême de nos possessions sur le Sénégal. Il est à craindre que la prolongation de cette ligne jusqu'à Bafoulabé et à Sabouciré n'ait pour effet d'accroître nos pertes en hommes et en argent.

Du côté de l'Algérie, nous avons reçu des nouvelles de la mission du colonel Flatters. Le colonel a écrit à M. Henri Duveyrier d'Inrhelmann Tikhsinn, par 25°30′ de latitude, près la sebkha d'Amadghôr, à la date du 29 janvier dernier. Comme nous l'avons dit dans notre précédente revue, il est parti du plateau de Tademâyt vers l'Ighargar, fleuve sans eau qui descend du plateau du Haggar (ou Ahaggar); il a filé ensuite entre le plateau du Tasili et celui du Ahaggar, car c'est presque au pied de ce dernier plateau que se trouve la sebkha d'Amadghôr. La carte de M. Henri Duveyrier leur a rendu d'incomparables services, et leurs guides étaient plongés dans le plus profond étonnement, quand ils le voyaient leur indiquer la situation exacte des divers endroits par lesquels ils passaient ou devaient passer.

« Il faut abaisser un peu Amguid, Aghellâchchem et Amadghôr de votre carte, et accentuer la chaîne rocheuse d'Eguéré, granitique et volcanique. Nous sommes venus par l'Ouâd Miya, Hâssi Inîfel, le plateau de Tâdemâyt; nous avons fait un crochet à l'est sur El Meseggueum, un autre crochet à l'est et au sud-est sur l'Iraouen. Nous arrivons à Inrhelman-Tikhsinn, au sud de l'Eguéré, près de la sebkha d'Amadghôr, où nous serons dans trois jours, et, de là, nous pousserons droit sur Asiou, avec volte, si possible, par Idelès, mais sans y compter. Les Ahaggar nous reçoivent bien et nous donnent des guides; mais, au fond, ils nous font payer, puisque nous voulons aller au Soudan, et ils ne se soucient pas de nous faire circuler dans le pays. C'est beaucoup, à une première visite, et il ne faut pas exiger trop. Du reste, il me serait difficile de rester longtemps dans une même région, et nous avons tout intérêt à aller rapidement. Ikhenoûkhen paraît plus large; c'est là, je crois, que se trouvera le véritable moyen d'assurer la formation d'un parti français chez les Touareg; mais Ikhenoûkhen est bien vieux, et il faudra voir le successeur. En tout cas, je le ménage précieusement en cas d'accident pour nous, et, en tout état de cause, pour ce que l'on pourra vouloir faire d'une façon plus générale.

« Tout va bien pour le moment. Je compte, sauf accident, atteindre Asiou dans vingt-cinq jours. Au delà, nous agirons suivant les circonstances pour continuer sans retard sur le Haoussa, et il peut se faire que nous allions d'Asiou à Agadès, par la route du docteur Barth. Je le regretterai, car ce sera la seule partie, déjà visitée avant nous, de notre itinéraire; mais, à Asiou, la question du transsaharien peut être considérée comme résolue. Les instructions positives de M. de Freycinet ne nous prescrivaient pas même d'aller si loin. Ce qu'il y a à chercher au delà, c'est d'arriver au Soudan, et j'irai le plus vite possible. Si les Kel-Owi nous empêchent de passer, nous tâcherons de passer ailleurs, ou nous reviendrons par Rhât. Ceci sera dommage, mais le résultat obtenu sera encore important. Espérons que nous n'aurons pas à nous contenter de ce demi-succès, mais ne nous faisons pas d'illusion à l'avance. »

M. Flatters poursuit sa mission plein d'espoir. M. Duveyrier a reçu en même temps une lettre de M. Béringer, datée de la plaine d'Eguéré, et qu'il avait pu expédier, grâce à l'arrivée d'un courrier de Wargla. Cela lui permit, en effet, de donner des nouvelles de la mission dès le 26 janvier dernier. C'était de Hâssi Inîfel qu'il avait écrit la fois précédente. Depuis lors, la mission avait traversé le Tâdmâyt, en suivant d'abord l'Ouadi In Esêkki jusqu'au Hâssi du même nom et en traversant ensuite les têtes du Ma'adher, dans la direction est-sud-est, jusqu'à Meseggueum.

« A partir de Hâssi El Meseggueum, nous avons coupé le plateau de Tinghert, traversé la pointe sud-ouest des monts Iraouen et pénétré dans la vallée de l'Igharghar, près de son confluent avec l'Ouâd Rharis.

« En ce moment, nous sommes au sud d'Amguid, nous dirigeant vers la sebkha d'Amadghôr. Tout le monde est en excellente santé. Les négociations, très délicates d'ailleurs, du colonel avec Ahitârhen ont pleinement réussi. Nous avons l'autorisation formelle du chef des Ahaggar de traverser son territoire, et les guides qui nous accompagnent ont été choisis par lui-même.

« Notre organisation, comme caravane et comme escorte, a donné, jusqu'à présent, les meilleurs résultats. Nous sommes en route pour le Soudan, confiants dans le succès de notre entreprise.

« La configuration générale de la région que nous venons de parcourir est très sensiblement celle qui ressort de l'examen de votre carte, notre meilleur guide.

« Le crochet que nous avons dû faire pour aller de Hâssi Inîfel à Hâssi El Meseggueum, par suite du manque d'eau et de pâturages sur l'itinéraire direct, nous a permis de relever l'Ouâddi In Esekki, cet affluent important de l'Ouâd Miya, et de voir de près la hamada du Tâdemâyt.

« Sur le plateau de Tinghert, nous avons retrouvé les deux escarpements du turonien et du cénomanien, déjà reconnus à Timâssanîn, lors de notre première exploration.

« Dans les monts Iraouen (terrain dévonien), nous avons cheminé par des vallées sans forte pente, dirigées sensiblement du nord au sud magnétique et mettant en facile communication la plaine d'Ajemor avec celle de l'Igharghar...

« La vallée de ce dernier ouâd, au point où nous nous trouvons, forme une plaine immense, presque unie, telle que nous nous l'étions figurée d'après les renseignements recueillis l'année dernière par le colonel.

« Nous avons : à notre droite, les monts Ifettesen, dont la

pointe sud est en granit; à notre gauche, le Tasili, qui, lui aussi, se termine par un massif granitique avec basaltes; en face de nous, le mont Oudân qui se profile à l'horizon comme une immense cheminée d'usine montée sur un socle gigantesque.

« La température a été agréable jusqu'à présent pour le voyage. Cependant, nous avons eu quelques nuits très fraîches, et le baromètre à minima est descendu jusqu'au-dessous de — 8°. En ce moment, nous avons de + 5° à + 10° vers le lever du soleil, et près de 30° (au thermomètre fronde) à une heure de l'après-midi. Les vents dominants ont été ceux de l'est. »

La lettre de M. Béringer renfermait, en post-scriptum, avec une date de trois jours postérieure à celle de la lettre même, l'avis qu'au lieu de suivre la plaine d'Amguid jusqu'à la sebkha, ils avaient suivi l'Ouadi-Tédjert. Ils étaient encore, au moment où M. Béringer écrivait, en pleine montagne de gneiss et de micaschiste, sur le plateau de l'Eguéré, par 3°,30′ de longitude et par 25°,35′ de latitude. Le retour de ces messieurs est annoncé comme très prochain. M. Daubrée, vice-président de la commission centrale de la Société de géographie, a profité de cette circonstance pour signaler les immenses services rendus à la science et aux explorateurs par M. Henri Duveyrier.

La Société de géographie de Paris vient de décerner sa dernière médaille d'or disponible, représentant ce qu'on appelle le « prix Erhard », à M. Vuillemain, cartographe, auteur d'excellents travaux qui se font remarquer par leur précision, en même temps que par une exécution très soignée. Son atlas des « Bassins des grands fleuves de la France et de l'Europe » lui fait le plus grand honneur, et, par le temps qui court, il n'est pas inutile d'encourager les cartographes et les dessinateurs sérieux, consciencieux et honnêtes. Le nombre en est malheureusement si restreint! On fait de la cartographie à tant le centimètre, sans se douter de l'importance qu'il y a à reproduire exactement les détails. Que de cartographes, que de dessinateurs, que de graveurs qui ne savent même pas ce qu'est l'*échelle* d'une carte! On n'arrivera à porter véritablement remède à un tel état de choses, qu'en créant des cours spéciaux pour former un personnel instruit.

La Société de géographie a reçu également des nouvelles du vaillant explorateur français qu'elle a envoyé dans l'Amérique du Sud. C'est M. Lejanne, pharmacien de la marine, l'un des compagnons du docteur Crevaux, qui est venu donner lui-même à la Société des nouvelles de ce voyageur. Il était encore à ce moment-là retenu par l'état de sa santé, à l'île de la Trinidad (Trinité). L'expédition se composait de M. Crevaux, de M. Lejanne, du matelot Barban et du nègre Apatou. Ils étaient partis le 6 août 1880 de Saint-Nazaire et débarquaient le 26 du même mois à Sabanilla, dans le voisinage de l'embouchure de la Magdalena. Ils devaient remonter ce fleuve, qui descend de la partie des Andes située dans le midi de la Colombie. Ils sont arrivés à Neyva le 3 octobre et ont trouvé, à peu de distance de là, les dernières ramifications des Andes. Ces montagnes, en quittant le Pérou, dans le voisinage de Pasto, se séparent en trois branches, entre lesquelles coulent la Magdalena, du côté de l'est, et la Cauca, du côté de l'ouest, se dirigeant toutes deux du sud au nord. Vers 9°,30′ de latitude, la Cauca rejoint la Magdalena. Ces vallées vont donc en se rétrécissant dans leur partie supérieure pour former une sorte de cul-de-sac vers 2° de latitude nord. Neyva se trouve par environ 3°. Ils sont repartis de là pour aller chercher la source du Rio Goyabero (ou Guaviari), affluent encore inconnu de l'Orénoque; ils sont arrivés à cette source vers le 20 octobre, et, du 20 au 25, ils ont construit des embarcations, à savoir : un canot et un radeau. Ils ont descendu la rivière sur une étendue de 125 lieues dans un pays absolument désert, dont ils ont fait un levé très détaillé jusqu'à San-Fernando de Abatapo. Là, ils engagèrent un équipage d'Indiens pour aller jusqu'à Ciudad-Bolivar (Angostura), où ils ont pris un vapeur qui les a conduits à l'embouchure de l'Orénoque. Ils ont gagné la Trinidad ou Trinité. Ils ont eu le malheur de perdre en route le matelot Barban, qui est mort des suites d'une piqûre d'épine de raie d'eau douce; car raie se rencontre au milieu des grands fleuves d'Amérique, dans des endroits extrêmement élevés au-dessus du niveau de la mer. Ces poissons sont localisés dans la partie supérieure de ces fleuves, et souvent il leur serait impossible de remonter de la mer jusqu'au point où on les trouve, en raison de l'escarpement considérable du sol. Le nègre Apatou avait aussi été victime d'un accident; il avait été entraîné à l'eau par un caïman, mais on a eu le bonheur de pouvoir l'arracher à cet animal; il en a été quitte pour une blessure grave, dont il est remis aujourd'hui.

En ce qui concerne les explorations de l'Asie, la France s'y est trouvée représentée l'année dernière par M. et Mme de Ujfalvy. Au moment où tous les journaux reproduisaient les récits de l'expédition de M. de Ujfalvy dans le Turkestan russe, tout à coup on le voit faire son apparition au banquet de la *Nouvelle Revue* à Paris, et à la Société de géographie de Paris. Ce retour a été absolument imprévu et a surpris tous ceux qui suivent attentivement le mouvement géographique. A la dernière séance de la Société, M. de Ujfalvy est venu exposer les résultats de sa mission. Ces résultats, il faut bien l'avouer, sont assez maigres : quelques photographies de Kirghizes et de Bachkirs, quelques mesures de crânes, voilà le bilan de cette mission de M. de Ujfalvy, pour laquelle le gouvernement a alloué une subvention de 12 000 francs.

M. de Ujfalvy a constaté, dans le cours de ses explorations au cœur de l'Asie centrale qu'un progrès sensible se manifeste, d'une façon plus accentuée chaque jour chez les Kirghizes. D'immenses plaines désertes sont défrichées en peu de temps et mises en culture.

Les Kirghises sont laborieux, économes, travailleurs; ils ont un brillant avenir devant eux; mais, pour le moment, la femme kirghize est encore loin d'être émancipée. Les Kirghises en sont encore à se servir du chameau pour les transports; le Kirghize monte dessus, et la femme marche à côté. Quelquefois, cependant, on rencontre la femme kirghise à cheval, car le Kirghise mâle préfère, quant à lui, le chameau

au cheval. Les hivers de 1879 et de 1880 ont déterminé de notables émigrations de Kirghizes du sud de la Sibérie vers le Turkestan. Ici, ces peuplades ont construit de grands villages ainsi que des mosquées en bois, et elles se servent maintenant volontiers, de préférence au chameau, pour se rendre au marché, du véhicule russe qu'on appelle la *tarentasse*. M. de Ujfalvy a montré des photographies de Kirghizes, faisant ressortir d'une façon manifeste la forme particulière de la partie postérieure de leur crâne, qui est en pan coupé. Cette forme est le résultat d'un usage, général chez les femmes kirghises. Dès la naissance de l'enfant, elles l'attachent très serré sur une planchette, ce qui aplatit la partie postérieure du crâne. Les Kirghizes riches portent volontiers des robes en soie, qu'ils achètent aux marchands russes qui viennent de Bokhara. En grand costume, la femme kirghize se vêtit d'un manteau fourré, moins long que la chemise.

M. de Ujfalvy est allé visiter la mosquée d'Hasleb, qui se trouve dans la ville de Turkestan; la porte en est travaillée avec beaucoup d'art. C'est là que tous les Kirghizes riches cherchent à se faire enterrer. Ils réservent leurs places à l'avance, en les marquant avec une plume de paon.

Les Kirghizes habitent des *tibitka*. Ces habitations se démontent très facilement et se rebâtissent de même. Une heure ou une heure et demie suffit. Toute la famille habite dans la même tibitka; la population en est donc très nombreuse, pêle-mêle avec les animaux et même avec les jeunes chameaux.

A côté des Kirghizes on trouve les Bachkirs, peuple qui vit sur son passé et qui est en voie de décadence. Ce sont des gens pauvres, paresseux et orgueilleux. En général, ils portent peu de barbe; ils aiment passionnément la chasse et élèvent des aigles pour les vendre fort cher aux Kirghizes, leurs voisins. Ils s'adonnent principalement à la chasse de l'oie sauvage, du canard sauvage et de l'outarde, qui est très appréciée des Kirghizes.

Parmi les autres races qui habitent le Turkestan russe, on trouve les Tatars, chez lesquels les femmes ne cachent plus leur figure et jouent du piano. A côté des Tatars nous trouvons les Tadjiks, dont les femmes portent des bijoux en argent, montés de turquoises très finement travaillées; jamais elles ne portent d'or. Les Tadjiks ne sont, du reste, autre chose que des Turcs, et, parmi les types exhibés par M. de Ujfalvy, il y en a de très distingués.

M. de Ujfalvy a annoncé qu'il allait repartir pour l'Asie centrale; mais, au lieu de se rendre dans le nord en passant par Orenbourg et Tachkend, il compte partir par le Sud, s'embarquer à Poti, se diriger sur Tiflis et, de là, gagner Bakou, sur les bords de la mer Caspienne. Il se dirigera ensuite par la Transcaspienne, s'il est possible, ou en contournant la Caspienne au sud par la Perse, pour gagner le bassin du haut Oxus, toujours accompagné de Mme de Ujfalvy, pour qui ont été, — quoique absente, — les honneurs de la soirée de l'autre jour.

Le docteur Lentz est de retour en Europe. Il a passé par Bordeaux à la fin de janvier pour retourner par l'Espagne à Tanger, où il avait à prendre ses nombreuses et riches collections de plantes, de minéraux, etc. Il devait, du reste, ramener dans cette ville son interprète arabe, neveu d'Abd-el-Kader, ayant la dignité de chérif et dont l'appui lui a été bien utile dans tout le cours de son expédition au travers du Sahara.

M. Lentz, depuis ce temps là, est revenu à Marseille et il se trouve en ce moment à Paris où il doit faire un exposé de son voyage. Il fera également une conférence à la Société de géographie de Lyon et une autre à la Société de géographie de Paris.

Nous avons déjà fait mention de l'expédition qui s'organise en Italie pour se rendre au pôle sud par les soins du commandeur Cristoforo Negri. Elle ne pourra se mettre en route qu'en 1882; mais les souscriptions arrivent de toutes parts, et, en particulier, des Italiens qui résident à l'étranger. En attendant, le comité central de Gênes a décidé que le lieutenant de vaisseau Bove, qui sera le chef de cette expédition, partirait prochainement, avec un navire baleinier, pour les mers australes antarctiques et qu'il y ferait un voyage de reconnaissance et d'étude.

Ce voyage préparatoire sera payé sur un fonds spécial, de manière à laisser intactes les sommes rassemblées pour l'entreprise principale, et une commission composée de MM. Doria, Isselet et Bove est chargée d'en préparer tous les détails.

Nous apprenons enfin la formation en Tunisie, à Sfax, d'un comité se proposant d'ouvrir au commerce français une voie directe vers le centre de l'Afrique, au moyen de caravanes sérieusement organisées et à départs réguliers.

Ces caravanes ne se chargeraient que de produits français et séraient placées sous la direction exclusive de nationaux; elles rapporteraient, en échange, des produits du Soudan et du Sahara. C'est de Djerba que partiraient ces caravanes, et R'hadamès serait la première étape. Du reste, c'était Djerba, qui, avant l'abolition de l'esclavage, servait de principal débouché aux produits sahariens; mais les caravanes, n'ayant plus avec elles une nombreuse escorte de nègres, évitèrent une route rendue dangereuse par la présence des tribus insoumises, qui, à cheval sur la Tunisie et la Tripolitaine, interceptaient les communications. Cet état de choses reporta le courant commercial sur Tripoli. Cependant il n'a pas les mêmes inconvénients pour des Français bien armés que pour des Arabes armés de mauvais fusils à pierre et n'ayant souvent pas de munitions. Voilà encore une entreprise d'initiative privée de plus, qui va concourir à l'absorption de la Tunisie par la France, absorption qui est devenue aujourd'hui absolument indispensable au développement et à la sécurité de notre puissance en Afrique. Le président de ce comité est M. le docteur Fernand Lafitte; les secrétaires sont MM. Mattei, vice-consul de Belgique, et Paul Pic, négociant. Cette association prendrait pour titre « Compagnie française des comptoirs sahariens ». Ces comptoirs ou stations commerciales seraient reliés entre eux par les caravanes périodiques, dont nous venons de parler.

Les congrès géographiques de cette année auront beaucoup d'éclat. Le premier en date sera celui d'Alger, où la géogra-

phie n'occupera sans doute qu'une place secondaire, mais qui n'en aura pas moins pour résultat de faire connaître ce pays à plus de quinze cents savants.

Le congrès de Lyon n'est autre chose que la réunion des délégués des différentes sociétés de géographie de France. Il se tient chaque année dans une ville différente. Jusqu'ici, il n'a presque pas encore donné de résultats, car les sociétés de géographie ont un caractère semi-officiel qui les gêne. Elles ont toujours, et bien à tort, peur de se compromettre ; avec de pareilles craintes, on n'aboutit à rien de scientifique. Nous espérons cependant que l'avenir sera meilleur que le passé. Le grand développement des études géographiques nous autorise à l'espérer.

Mais le véritable congrès géographique de 1881 sera celui de Venise, qui a un caractère international. C'est là que se donneront rendez-vous les explorateurs les plus éminents des différents pays, les savants, les professeurs. Le Congrès sera accompagné d'une grande exposition internationale. Les questions y seront réparties dans huit groupes :

1° Géographie mathématique ; géodésie ; topographie ;
2° Hydrographie et géographie maritime ;
3° Géographie physique ; météorologie ; géologie ; botanique ; zoologie ;
4° Géographie anthropologique ; ethnographie ; philologie ;
5° Géographie historique ; histoire de la géographie ;
6° Géographie économique ; commerce ; statistique ;
7° Enseignement et diffusion de la géographie ;
8° Explorations et voyages géographiques.

Le gouvernement français a désigné M. Rambaud, chef de cabinet du ministre de l'instruction publique, pour remplir les fonctions de commissaire général français à l'exposition de Venise, et M. Van den Brock, ancien commissaire de l'exposition et du congrès des Tuileries de 1875, comme délégué général. L'exposition aura lieu au palais royal, et les séances plénières du congrès se tiendront au palais ducal.

Quant au Congrès de géographie commerciale qui devait avoir lieu en 1881 à Lisbonne, il a été ajourné à l'année 1882.

G. R.

La Sénégambie (1)

La Sénégambie comprend une vaste contrée de l'Afrique occidentale située entre le 8e et le 17e parallèle de l'hémisphère nord, bornée à l'ouest par le littoral de l'Atlantique, au nord par le fleuve Sénégal, à l'est et au sud-est par le Bafing et le massif montagneux du Fouta-Djallon, au sud par la Mellacorée.

Une possession anglaise, Sainte-Marie de Bathurst sur les bords de la Gambie, vient seule rompre l'homogénéité de cette colonie française, la plus ancienne de toutes et la plus rapprochée de la métropole.

Le Sénégal et ses dépendances (c'est le nom officiel de notre colonie africaine) comprennent une population de presque 200 000 habitants. Le commerce en est considérable. Le chiffre des importations et des exportations atteint 40 millions de francs.

Le Sénégal est divisé en deux arrondissements dont les chefs-lieux sont Saint-Louis, ville de 15 000 habitants, capitale de la colonie, dont le trafic annuel s'élève à plus de 60 000 tonnes métriques, et Dakar, dont la rade magnifique n'a pas de rivale à la côte occidentale d'Afrique.

Le fleuve qui fait la richesse de ce pays, comme le Nil fait celle de l'Égypte, vient des montagnes du Fouta-Djallon.

A partir de Bafoulabé, confluent du Bafing et du Bakhoy, il descend pendant 1000 kilomètres en fertilisant des contrées qui nous sont presque toutes soumises ou sympathiques.

Sur la rive droite habitent les Maures, dont l'influence jadis prépondérante dans la Sénégambie est venue se briser contre nos armes, à l'époque où M. le général Faidherbe était gouverneur. Sur la rive gauche trois races se partagent le pays. Ce sont, en allant de la côte vers l'intérieur, les Ouolofs qui habitent le Oualo, le Cayor, le Djolof; les Peuls et les Toucouleurs, résultat du croisement des premiers avec les Ouolofs, sont disséminés dans une vaste région appelée Foutaoe. Les Malinkès sont les habitants du haut fleuve entre Bakel et Bafoulabé.

Les Soninkès des provinces Guoye et Kamèra sont de la même origine que les Malinkès. Rivaux des Maures, ils sont presque tous marchands et vont porter en pleine Nigritie les produits achetés dans nos comptoirs.

Plus on s'éloigne de Saint-Louis, plus la population devient dense. Seuls dans le haut fleuve, les Toucouleurs du Bosseia, excités par un ambitieux nommé Abdoul-Boubakar, nous sont franchement hostiles. C'est au nom de l'islam qu'il entraîne ses talibés contre nous. Au fond, il ne redoute qu'une chose, c'est de voir les populations qu'il trompe se mettre en rapport avec nous, car elles connaîtraient alors, ce qu'il sait, lui, pertinemment, que la France dans sa marche vers le Soudan, n'a qu'un but : pacifier d'abord ; civiliser ensuite ; or la paix serait la ruine de ces chefs qui ne vivent que de rapines journalières.

De Bafoulabé au Niger, c'est-à-dire sur un espace de 450 kilomètres en ligne droite, deux races, intimement mêlées, se partagent le sol ; ce sont les Peuls, très peu nombreux, et les Malinkès. (Je comprends, ainsi que le général Faidherbe, les Bambaras et les Mandingues sous la dénomination de Malinkès : mali'nké, homme de Mali.)

Ils forment une population de 100 000 habitants disséminés dans le quadrilatère formé par Bafoulabé, Marcoia, Kangaba et Ségou. Opprimés, il y a peu de temps encore, par les Tou-

(1) Cette conférence a été faite à la Société des études coloniales et maritimes, le mercredi 30 mars 1881.

Une autre conférence, que nous tâcherons de publier, a été faite à la Société de géographie, le vendredi 1er avril, dans l'amphithéâtre de la Sorbonne, par M. le docteur Lenz, un des rares voyageurs qui ont pu voir Timbouctou.

couleurs qui ont conservé au milieu d'eux la place forte de Mourgoula, ils commencent à relever la tête.

Ils manquent de chef et ne savent malheureusement pas faire taire leurs jalousies de village à village. Le jour où ils comprendront que, réunis, ils seront les maîtres du Soudan qui appartenait jadis à leurs pères, la puissance toucouleur aura vécu. L'impulsion doit venir d'ailleurs. Ce peuple fétichiste a pour nous de la sympathie. Il sait que le Français a toujours combattu les Toucouleurs et les Maures, il se rappelle la défaite infligée à El Had-Omar par le vaillant général Faidherbe, et nous voit avec plaisir nous rapprocher d'eux. Travailleurs et marchands, ils ne désirent que la tranquillité. C'est le but que poursuit la France. Il est digne de remarque que les noirs qui ont accepté la religion musulmane sont plus mauvais que les païens et plus réfractaires à notre civilisation.

Le commerce du Sénégal et de ses dépendances augmente chaque année.

Les principaux produits sont : la gomme, l'arachide, le beref ou graine de melon, le sésame et autres plantes oléagineuses, l'amande et l'huile de palme, le mil et le coton.

En 1840, le Sénégal exportait 1210 kilogrammes d'arachides, aujourd'hui Rufisque seule en expédie 21 millions de kilogrammes.

Le riz est aussi beau que le riz de l'Inde.

Le coton croît partout à l'état sauvage. Il est d'une remarquable finesse et d'une grande force, bien que beaucoup plus court que le coton américain. On le classe dans les sortes moyennes des États-Unis.

Les bois de construction abondent dans la Casamance et le haut Niger.

L'arbre à beurre, très commun dans le haut Sénégal et le haut Niger, dont l'amande contient, en forte proportion, une matière grasse analogue à la stéarine, sera un jour utilisé par l'industrie.

Dans le bassin de la Falemé, l'or existe en abondance. Il résulte des analyses de M. Fieux, ingénieur civil, que les alluvions aurifères ont une teneur de 10 à 20 francs par mètre cube. En Californie, la teneur moyenne est inférieure à 4 francs. A Kéniéba, la teneur des schistes aurifères, qui nécessitent un travail plus coûteux que les alluvions, est de 60 francs environ par mètre cube.

Le Bouré, qui est une petite contrée arrosée par le Tankisso, affluent du Niger, est plus riche encore. C'est sans doute dans le massif du Fouta-Djallon, point central d'où sortent la Falemé et le Tankisso, que se trouve le point de départ de tous les filons aurifères. J'espère que le voyage que je vais entreprendre permettra de vérifier ce fait si important au point de vue commercial.

Notre arrivée sur le haut Niger sera un bien, car elle amènera la suppression de la traite des noirs et le développement du commerce licite.

La grande chose à entreprendre, c'est, en s'inspirant de l'idée grandiose du général Faidherbe, de fonder un établissement sur les bords du grand fleuve de la Nigritie, et pousser notre colonie du Sénégal à 1300 kilomètres de la côte.

La Chambre a voté dernièrement un crédit considérable pour la construction d'un chemin de fer de Kayes à Bafoulabé. C'est le premier tronçon de la grande voie ferrée qui, partant des environs de Médine, point où le Sénégal cesse d'être navigable, doit se diriger sur le Niger, probablement en suivant la vallée du Bakhoy.

On peut étudier l'établissement d'un chemin de fer à un triple point de vue : technique, commercial et politique. Au point de vue technique, il résulte de l'avis des hommes compétents, avis basé sur les rapports remarquables de MM. Pietri et Vallière, que la construction de la voie sera facile. Le pays à traverser de Bafoulabé au Niger forme un plateau immense avec des reliefs géographiques insignifiants (montagne de 200 mètres au-dessus de la plaine). La différence d'altitude entre Bafoulabé et Bamako ne dépasse pas 200 mètres.

Au point de vue commercial, la question mérite un examen sérieux.

Je dirai tout d'abord que le chemin de fer du Sénégal au Niger sera plus facile à établir que celui d'Alger à travers le Sahara. La route est de moitié plus courte et traverse des régions qui, bien que peu habitées, le sont encore plus que le Sahara ; les produits d'échange y sont nombreux.

M. le docteur Lenz estime le commerce du Soudan par Timbouctou comme représenté par un mouvement de caravanes composées de 50 000 chameaux, chargées à 150 kilogrammes chacun.

M. le docteur Nachtigal, le célèbre président *de la société* de Berlin, pense qu'une fois le chemin de fer construit, il trouvera à s'alimenter tout d'abord, mais que les matières à transporter s'épuiseront bien vite, le pays n'en produisant pas assez. A l'encontre du célèbre professeur, je pense que le chemin de fer ne trouvera rien et décidera par sa seule présence les noirs à travailler et à produire. Leur sol est assez riche, leurs forêts assez belles, le minerai d'or, l'ivoire assez abondants, pour qu'on soit rassuré sur le résultat final. Qu'on n'oublie pas que c'est au Sénégal, à la côte occidentale d'Afrique, que l'on a fait et que l'on fait encore, mieux qu'en Algérie, des fortunes considérables. La concurrence qu'amènera la création du chemin de fer et de sociétés nombreuses n'aura pas à se plaindre. On obtiendra, une fois le mouvement commercial établi, des bénéfices très considérables.

Le Maroc, l'Égypte et la Chine peuvent fournir les travailleurs qui manquent au Sénégal. Les Chinois, dont l'Amérique craint l'activité et la multiplication trop rapide, trouveront dans le Soudan un champ immense et pourront servir de courtiers aux Européens qui redoutent un climat fiévreux. Avant même l'achèvement du chemin de fer, la région du haut Sénégal sera transformée. On n'a pas à s'inquiéter de la trop grande production de graines oléagineuses. Le débouché se trouvera toujours.

Au point de vue politique, le chemin de fer est d'une utilité absolue. Toutes les puissances européennes, surtout l'Angleterre, cherchent à pénétrer au cœur du continent africain ; il est superflu de dire que notre patrie qui possède l'Algérie et le

Sénégal a plus que tout autre pays le devoir de ne pas se désintéresser de la lutte, et de continuer sa marche essentiellement pacifique vers le haut Niger.

Le commerce du Soudan par caravanes est en décroissance partout. Les noirs viennent chaque jour davantage faire le commerce aux factoreries de la côte. Le chemin de fer du Sénégal au Niger répond à un besoin réel. Le jour où il sera construit, la France aura un vaste champ ouvert à son activité.

Si plus tard, ce que j'espère, nos ingénieurs parviennent à construire une ligne reliant l'Algérie au Niger; si, pour nous servir de la phrase classique, Alger donne la main à Saint-Louis, à travers le Sahara en passant par Timbouctou, nous posséderons un empire colonial immense; mais je reste profondément convaincu que, même dans ce cas, les marchandises du Niger prendront la route du Sénégal et des rivières du Sud et que les steamers continueront à porter à la métropole les riches produits de la Nigritie.

La route maritime qui unit la Sénégambie à la France sera toujours la plus commode et la plus pratique.

Dr J. Bayol.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 21 MARS 1881.

M. F. *Tisserand* : Sur la détermination des masses de Mercure, de Vénus, de la terre et de la parallaxe solaire.

— MM. *Tisserand* et *G. Bigourdan* : Observations de la comète Faye, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— MM. *Pasteur, Chamberland* et *Roux* rappellent que M. Toussaint, en inoculant des moutons, soit par du sang charbonneux défibriné, filtré sur plusieurs doubles de papier, soit par ce même sang défibriné, porté préalablement à 55° pendant dix minutes, montra que les moutons peuvent ultérieurement supporter, sans périr, des inoculations de sang charbonneux.

Les auteurs vérifièrent que, parmi les résultats de M. Toussaint, les uns manquaient d'exactitude, que les autres étaient mal interprétés, qu'enfin l'explication de l'immunité charbonneuse devait être à beaucoup d'égards calquée sur celle de la vaccination du choléra des poules. Ils avaient reconnu que la bactéridie chauffée à 55°, quoiqu'elle ne puisse se cultiver à cette température, n'est pas morte ou du moins peut ne pas l'être, qu'elle vit encore, quelquefois même après trente minutes d'exposition à 55° sous une épaisseur assez faible du sang, qu'elle est seulement modifiée dans sa vitalité propre. Quand le chauffage à 55° tue la bactéridie, ce dont il est facile de s'assurer par un essai de culture, qui dans ce cas est stérile, l'inoculation du sang, après le chauffage, n'a aucune action préservatrice.

En résumé, dans l'expérience de M. Toussaint, le microbe charbonneux n'est pas tué, comme il le croyait, mais seulement modifié dans sa vitalité. C'est bien, à très peu près, l'explication de la vaccination dans le choléra des poules. Néanmoins, entre les microbes-vaccins du choléra des poules et la bactéridie qui a été chauffée, on constate une différence qui, dans notre sujet, et principalement lorsqu'on se place au point de vue d'une application pratique, mérite la plus grande attention. Les microbes atténués du choléra des poules, ainsi que je l'ai fait voir, peuvent se reproduire par cultures successives en conservant leurs atténuations propres. Il n'en est pas de même de la bactéridie modifiée par la chaleur de 55°.

Si l'on voulait inoculer des troupeaux de moutons par le procédé artificiel de M. Toussaint, on pourrait être exposé à de grandes pertes, bien que cependant on puisse assurer que ceux des moutons qui survivraient seraient préservés d'un charbon ultérieur. En outre, la méthode suppose que l'on a à sa disposition une grande quantité de sang charbonneux, ce qui est un grave inconvénient.

MM. Pasteur, Chamberland et Roux ont annoncé qu'il était facile d'obtenir le microbe charbonneux aux degrés les plus divers de virulence, depuis la virulence mortelle, c'est-à-dire qui tue, cent fois sur cent, cobayes, lapins, moutons, jusqu'à la virulence la plus inoffensive, en passant d'ailleurs par une foule d'états intermédiaires. La méthode de préparation de ces virus atténués est d'une merveilleuse simplicité, puisqu'il a suffi de cultiver la bactéridie très virulente dans du bouillon de poule à 42°-43° et d'abandonner la culture après son achèvement au contact de l'air à cette même température. Grâce à cette circonstance que la bactéridie, dans les conditions dont il s'agit, ne forme pas de spores, la virulence d'origine ne peut se fixer dans un germe, ce qui arriverait infailliblement à des températures comprises entre 30° et 40°, et au-dessous. Dès lors la bactéridie s'atténue de jour en jour, d'heure en heure, et finit par devenir si peu virulente qu'on est contraint, pour manifester en elle un reste d'action, de recourir à des cobayes d'un jour.

Autant de bactéridies de virulences diverses, autant de germes dont chacun est prêt à reproduire la virulence de la bactéridie dont il émane.

— MM. *Berthelot et Ogier* pensent qu'on est autorisé à admettre que les éthers formiques, aussi bien que l'éther acétique et les éthers oxaliques, sont formés avec absorption de chaleur, depuis l'alcool et l'acide générateurs. Cette formation, qui a lieu directement, ainsi que les équilibres qui l'accompagnent, a été expliquée ailleurs par l'existence des hydrates et alcoolates d'acide, d'alcool et d'éther, et par l'état de dissociation de ces mêmes composés secondaires. Les auteurs ne croient pas utile de revenir ici sur cette théorie et se bornent à constater d'une manière plus complète le fait lui-même de la formation endothermique des éthers des acides organiques.

— M. *L. Brault* présente des cartes météorologiques de l'océan Indien.

L'océan Indien, au point de vue météorologique, se divise en deux parties distinctes : l'une, située au-dessus de l'équateur, comprenant la mer d'Oman, le golfe du Bengale et les mers de Chine; l'autre, au-dessous de l'équateur, s'étendant jusqu'au 60° degré de latitude sud, c'est-à-dire jusqu'où commence l'océan Glacial antarctique.

Le double état de l'atmosphère dans l'océan Indien méridional prouve une fois de plus combien les météorologistes ont tort de s'en tenir à la seule considération de l'Atlantique nord de l'Europe et de l'Amérique lorsqu'il s'agit de conclure à la circulation générale de l'atmosphère à la surface du

globe, question qui domine toutes les autres en météorologie et que l'auteur se propose d'aborder lorsqu'il aura étudié l'océan Pacifique comme il a déjà étudié les vents des deux autres océans.

— M. *L. Jaussan* remarque que les traitements antiphylloxériques n'ont guère été entrepris dans l'arrondissement de Béziers qu'en 1878. On était encore sous la fâcheuse impression de la première heure; le discrédit le plus complet pesait sur les insecticides, le remède était pire que le mal, on devait tuer la vigne.

Néanmoins il dut se manifester quelques résultats satisfaisants, puisque, lorsque le décret du 2 août 1879 fut connu, un nombre considérable de propriétaires vint se grouper en syndicat autour de ceux qui avaient donné l'exemple. Ce mouvement fut incontestablement donné, par la promesse de subvention, faite par M. le ministre de l'agriculture.

Si l'on veut considérer un peu le mouvement de capitaux amené par tout ce qui se rattache aux industries diverses dépendant de la vigne et de son produit, on reste étonné des désastres que peut amener sa destruction.

— M. *G. Darboux :* Sur la surface à seize points singuliers et les fonctions Θ à deux variables.

— M. *C. Le Paige :* Sur le déterminant fonctionnel d'un nombre quelconque de formes binaires.

— M. *E. Picard :* Sur la décomposition en facteurs primaires des fonctions uniformes ayant une ligne de points singuliers essentiels.

— MM. *Picard* et *Appell :* Sur certaines équations différentielles linéaires simultanées aux dérivées partielles.

— M. *L. Lecornu :* Sur les polygones générateurs d'une relation entre plusieurs variables imaginaires.

— M. *D. André :* Solutions d'un problème général sur les séries.

— M. *H. Poincaré :* Sur les équations différentielles linéaires à intégrales algébriques.

— M. *S.-P. Langley* a conclu de quelques observations que l'atmosphère du soleil est bien plus transparente pour la chaleur que pour la lumière, et que les divers rayons du spectre sont d'autant plus absorbés que leur réfrangibilité est plus grande.

Il ne suffirait donc pas, pour étudier l'absorption, de mesurer, en deux points inégalement éloignés du centre, les intensités lumineuses ou calorifiques.

La difficulté tient uniquement à ce que l'on considère, dans cette théorie, l'atmosphère comme étant composée de couches homogènes dont le pouvoir absorbant varie de l'une à l'autre suivant une loi donnée, sans distinguer entre les rayons dont la radiation primitive se compose. C'est la même difficulté qu'on rencontre dans les observations photométriques.

L'auteur se croit en droit d'affirmer dès maintenant que la quantité totale de la chaleur envoyée par le soleil à la terre est beaucoup plus grande que ne l'ont cru les observateurs les plus accrédités et les plus habiles, même ceux qui, comme M. Violle, ont été accusés d'exagération.

Ce n'est pas tout; on déduit de ces résultats non seulement la vraie valeur de l'absorption exercée sur l'ensemble des rayons de diverses réfrangibilités, mais encore l'absorption élective propre à chacun d'eux, et l'on reconnaît que les relations de grandeur des diverses ordonnées dans les courbes précédentes ont changé au point de déplacer notablement le maximum d'énergie. Avant l'absorption, ce maximum se trouvait bien plus près du violet que de l'ultra-rouge.

Ainsi la totalité des radiations solaires, si elle parvenait jusqu'à nous, nous donnerait une sensation de bleu plutôt que de blanc. Le milieu atmosphérique que nous sommes habitués à regarder comme transparent joue, au contraire, le rôle d'un milieu si fortement coloré, que ce qui reste du rayon transmis ne ressemble pas plus à la vraie couleur de la photosphère que la lumière électrique, vue au travers d'un verre rougeâtre, ne ressemble à celle des charbons incandescents.

— M. *Gouy :* Sur un appareil synthétique, reproduisant le phénomène de la double réfraction circulaire.

— M. *E. Mercadier*, après avoir étudié les effets sonores produits par une radiation intermittente tombant sur un corps quelconque servant de récepteur radiophonique, a commencé à faire une étude semblable en prenant comme récepteurs ces sortes de piles au sélénium imaginées par MM. Bell et Tainter.

Il a pris un de ces récepteurs plans, d'environ 25 centimètres carrés de surface, que construit M. Breguet; il l'a interposé dans un circuit comprenant une pile de 4 à 6 éléments Leclanché et un téléphone Gower dont la bobine a environ 235 ohms de résistance.

Les radiations intermittentes étaient produites par la roue en verre à quatre séries d'ouvertures précédemment décrite.

En étudiant d'abord l'influence de la source sur les sons produits, l'auteur a constaté sans aucune difficulté qu'on obtenait des accords sonores identiques à ceux qu'on obtient avec les récepteurs à air décrits dans ses précédentes notes, mais d'intensité beaucoup plus faible, toutes choses égales d'ailleurs.

On obtient ainsi des sons avec les radiations du soleil, de lampes électrique, oxyhydrique, d'un bec de gaz, et même d'une bougie, ainsi que cela a été déjà constaté, notamment par M. Antoine Breguet.

Ses conclusions finales sont les suivantes : les sons produits dans les récepteurs à sélénium qu'il a étudiés résultent principalement de l'action des radiations lumineuses; les rayons du spectre agissent depuis la limite du bleu vers l'indigo jusqu'au rouge extrême, et même un peu dans l'infra-rouge, à $0^m,002$ du rouge visible; les rayons indigo, violets et ultra-violets sont sans action perceptible dans les conditions où il a opéré jusqu'ici.

Le maximum d'effet s'est toujours produit dans la partie jaune du spectre.

— M. *A. Crova* a exécuté quelques expériences dans les usines du Creusot pour la mesure optique des hautes températures.

Les premiers essais ont été faits sur les fours Martin Siemens. La disposition la plus simple consistait à projeter, au moyen d'une lentille, sur le prisme réflecteur du spectropyromètre, l'image d'une ouverture circulaire pratiquée dans la porte extérieure du four. Il était ainsi facile d'observer, même en plein jour, les deux bandes spectrales des régions rouge et verte prises comme points fixes de l'échelle optique, provenant, l'une de la lumière du four, l'autre de celle de la lampe modérateur, et séparées par une ligne très nette.

Le four étant dans son allure normale, le degré optique obtenu correspondait à une température d'environ 2000° C. L'égalité d'intensité dans le rouge ($\gamma = 676$) étant obtenue, et les deux plages vertes ($\gamma = 523$) ayant été ensuite ramenées

à l'égalité, on observait des variations d'éclat indiquant que la température du four oscillait de part et d'autre de 2000°.

Réservant les résultats numériques obtenus, les auteurs affirment que la constance dans des coulées faites dans des conditions identiques leur donne une valeur pratique et permet d'inscrire des nombres là où la seule appréciation des fondeurs pouvait donner des indications pratiques.

— M. *F.-P. Le Roux* rappelle que, quand un flux électrique est établi entre deux conducteurs de même nature par l'intermédiaire d'un milieu gazeux, qui est ordinairement la vapeur émise par leur substance, l'inégalité de température des portions de ces conducteurs qui sont contiguës à ce milieu paraît un fait général. Il semble non moins général que l'extrémité par laquelle arrive l'électricité positive possède la température le plus élevée. C'est ce qu'on observe à un degré très remarquable lors de la production de l'arc voltaïque entre deux charbons au moyen d'un courant de sens constant, tel que celui d'une pile.

L'idée d'attribuer à ce phénomène une origine thermo-électrique est déjà ancienne ; on la trouve mentionnée dans les cours de Verdet. Tout récemment, M. Joubert, au cours de ses recherches si intéressantes sur les machines magnéto-électriques, est arrivé à cette conclusion que la résistance de l'arc était très faible, que la différence de potentiel qui existe entre les deux charbons était due pour la plus grande partie à une force électromotrice résultant d'un phénomène de polarisation dont il réserve l'explication.

L'auteur pense qu'il existe là un phénomène thermo-électrique. Le charbon serait positif par rapport à sa vapeur, à un degré croissant avec la température.

— M. *A. Niaudet* a reconnu dans l'arc voltaïque que la différence de potentiel entre les deux charbons a deux valeurs notablement différentes, l'une plus grande quand l'arc est silencieux, l'autre plus petite quand l'arc siffle.

L'aiguille du galvanomètre Deprez saute brusquement et sans transition d'une région à une autre quand le silence s'établit ou cesse. Si on la suit de l'œil en même temps qu'on prête l'oreille, on voit les moindres bruits, les plus momentanés, se traduire par un saut de l'aiguille.

Au contraire, quand le silence est bien établi, l'aiguille peut se tenir tranquille pendant un temps assez long.

— M. *L. Laurent* a montré qu'on peut produire l'effet magique de miroirs en verre argenté sans comprimer ni aspirer, rien que par la manière de fixer le miroir dans sa monture.

— M. *Neyreneuf* a pensé que la vérification des lois de l'écoulement des gaz peut se faire par un procédé qui rappelle les méthodes en usage pour la détermination des résistances électriques. Du gaz d'éclairage, pris soit aux tuyaux de distribution, soit sous pression plus grande à un gazomètre, passe dans un tube en Y dont les deux branches sont en communication avec les deux tubes à comparer. Ceux-ci sont reliés par leur autre extrémité à deux becs de gaz bien identiques et placés au même niveau. Les flammes produites, comparées par le photomètre, devront avoir le même éclat si les dépenses sont égales.

L'influence considérable d'un faible excès de température, dans le cas de tubes de petit diamètre, ne doit pas être perdue de vue quand on veut tirer des lois de Poiseuille, pour les gaz, des conséquences théoriques, puisqu'il suffit d'une légère inégalité de température pour amener des différences dans la dépense, d'autant plus grandes que le diamètre sera plus capillaire.

— M. *L. Troost,* en appliquant aux acides bromhydrique et iodhydrique les procédés de préparation et les méthodes employées pour démontrer l'existence, comme espèces chimiques, des composés de l'acide chlorydrique, a obtenu de nouveaux produits nettement définis, et caractérisés, comme les premiers, par leur point de fusion, leur structure cristalline et leur tension de dissociation.

Ce sont : le *bromhydrate biammoniacal* ($BrH, 2AzH^3$); le *bromhydrate tétra-ammoniacal* ($BrH, 4AzH^3$); le composé $BrH, 7AzH^3$; *l'iodrate biammoniacal* ($IH, 2AzH^3$); *l'iodrate tétra ammoniacal* ($IH, 4AzH^3$), et le composé $IH, 7AzH^3$.

— M. *A. Ditte* a constaté que la solubilité du chlorure de plomb dans l'eau va d'abord en diminuant, quand on ajoute à la liqueur des quantités croissantes d'acide chlorhydrique ; du chlorure se précipite, mais bientôt, la proportion d'acide augmentant toujours, la variation de solubilité change de sens, de telle sorte qu'à une température déterminée, quelconque d'ailleurs, la courbe qui représente la solubilité du chlorure dans de l'eau plus ou moins chargée d'acide chlorhydrique offre une concavité très accentuée tournée vers l'axe des abscisses (poids d'acide uni à 100 d'eau) et un minimum très net. La solubilité du chlorure diminue donc d'abord, pour augmenter ensuite.

— M. *E.-J. Maumené* pense que l'acide récemment chauffé, sans avoir perdu la moindre trace d'eau, présente des actions très différentes, au moins quant aux dégagements de chaleur qui les accompagnent, de celles du même acide anciennement préparé. Il a été conduit à une application de la méthode d'analyse des huiles fondée sur cette action, et qui a été confirmée par Fehling. On lui a demandé de montrer les différences qui existent entre de nombreux échantillons d'huile de lin suivant leur provenance, leur âge, etc.

Les résultats numériques fournis par ce procédé sont constants avec un même acide et établissent des différences qu'aucune autre méthode ne permet de produire, à beaucoup près. On peut obtenir ces résultats avec 25 centimètres cubes d'huile et 5 centimètres cubes d'acide, c'est-à-dire avec la moitié des quantités qu'il avait recommandées en 1852, plutôt comme exemple de la méthode que comme proportions nécessaires.

L'acide récemment chauffé produit des dégagements de chaleur énormément plus grands que le même acide ancien.

M. E.-J. Maumené, pour analyser les huiles, traite une quantité mesurée d'huile par une quantité mesurée d'une solution aqueuse d'alcali caustique titrée.

La saponification, facile à réaliser, donne un moyen de contrôle qui peut être utile pour résoudre la question si délicate et si pleine de difficultés des analyses d'huile.

— M. *G. Delvaux* indique un mode de séparation de l'oxyde de nickel et de l'oxyde de cobalt.

Lorsqu'on veut doser l'oxyde de nickel et l'oxyde de cobalt après la séparation de ces deux corps par ce procédé, il faut s'assurer si les deux sulfures obtenus renferment de la silice, de l'alumine, des alcalis, etc., corps apportés par les réactifs employés.

Le procédé est industriel, c'est-à-dire qu'on peut l'employer en grand pour obtenir le nickel complètement exempt de cobalt.

— M. *R. Engel* rappelle que le chlorure de potassium peut être transformé directement en carbonate de la manière suivante :

On ajoute de la magnésie ou du carbonate de magnésie à

une dissolution aqueuse de chlorure de potassium, et l'on agite le mélange en présence d'acide carbonique. Il se forme du bicarbonate de magnésie, qui entre en solution, réagit sur le chlorure de potassium et en précipite le potassium sous forme de carbonate double de magnésie et de potasse. Ce précipité est cristallin et se sépare vite et nettement des eaux mères.

Pour retirer de ce sel le carbonate de potasse, il suffit de le chauffer à sec ou en présence de l'eau. De l'acide carbonique se dégage, et le sel double se décompose en carbonate de potasse et en carbonate de magnésie, qu'on sépare par l'eau.

Le carbonate de magnésie provenant de cette décomposition sert à une nouvelle opération.

— M. *E. Demarçay*, au contraire, a vu que si du chlorure de soufre froid est mis en contact avec le sulfure d'azote solide, la liqueur devient d'un brun foncé par l'agitation et laisse déposer une poudre cristalline légère d'un noir intense qu'il appelle bichlorure de dithiotétrathiazyle.

Traitée par l'acide sulfurique, elle dégage de l'acide chlorhydrique en abondance et donne une solution limpide d'un brun rougeâtre foncé qui se conserve plusieurs heures sans altération si elle n'est pas trop concentrée.

Si l'on ajoute du chlorure de thiazyle à du chlorure de soufre et qu'on agite le mélange pour accélérer la dissolution, il se produit une liqueur limpide qui brunit bientôt et laisse déposer des cristaux d'un jaune un peu brunâtre, parfois assez volumineux que l'auteur a dénommés bichlorure de thiodithiazile.

— M. *L. Bordet* rappelle que depuis quelque temps on prépare du gaz d'éclairage en soumettant à la distillation en vases clos les déchets de liège obtenus dans la fabrication des bouchons.

Les sous-produits liquides provenant de cette opération se séparent en deux couches : l'une aqueuse, à réaction faiblement acide; l'autre, constituée par un goudron rouge brun foncé, très fluide.

Le liquide aqueux présente la plus grande analogie avec celui qu'on obtient dans la distillation du bois.

Le goudron est un peu plus dense que l'eau; son odeur est particulière, beaucoup plus aromatique que celle du goudron de houille. Par le repos, il se débarrasse de l'eau à peu près entièrement, de sorte que sa distillation est très facile.

L'ensemble de ces résultats fait voir que, abstraction faite des gaz, la distillation du liège donne des produits analogues à la fois à ceux que fournit la distillation de la houille et à ceux qu'on obtient en distillant les bois durs, tels que le chêne ou le hêtre.

— M. *Ch. Richet* a constaté que l'estomac de divers chiens, d'hommes, de lapins, développent très bien la fermentation ammoniacale de l'urée pure.

Il n'est pas douteux que cette fermentation de l'urée n'ait lieu dans l'estomac des animaux vivants, quand, par suite de l'exosmose de l'urée, cette substance se trouve dans les liquides gastriques. Par conséquent, la formation de l'ammoniaque dans l'urémie semble due à la fermentation intra-stomacale de l'urée par des organismes microscopiques.

— MM. *Dujardin-Beaumetz* et *A. Restrepo* ont étudié chez les animaux et chez l'homme l'action physiologique et thérapeutique de la cédrine et de la valdivine.

La valdivine possède des propriétés toxiques au plus haut degré. La caractéristique de son action est la lenteur avec laquelle elle se produit. Chez les chiens, la valdivine provoque des vomissements violents, presque continus; les lapins ne vomissent pas, mais quatre ou cinq heures après l'injection ils tombent dans un état de profonde torpeur, qui persiste jusqu'à la mort.

La cédrine est beaucoup moins toxique que la valdivine; il en faut environ $0^{gr},010$ pour déterminer la mort d'un lapin de petite taille. Pas plus que la valdivine, la cédrine n'a d'action sur les morsures de serpent; toutefois elle possède des propriétés fébrifuges incontestables, quoique son action soit plus lente et moins sûre que celle du sulfate de quinine.

— MM. *Bochefontaine* et *Ph. Rey* pensent que l'*Erythrina corallodendron* agit sur le système nerveux central pour en diminuer ou abolir le fonctionnement normal.

L'écorce d'*Erythrina corallodendron* possède donc les propriétés calmantes qui lui sont attribuées au Brésil, et elle les doit sans doute à l'alcaloïde qu'elle contient et que l'on peut désigner sous le nom d'*érythrine*.

— M. *R. Blanchard* a étudié les modifications anatomiques survenues dans la substance osseuse au cours de l'ataxie locomotrice progressive.

Si l'on examine une coupe transversale pratiquée sur un os non décalcifié à l'aide des procédés ordinaires, on constate au premier abord que les canaux de Havers sont considérablement dilatés; il y a donc résorption du tissu osseux au pourtour de ces canaux.

Le processus de résorption de la substance osseuse est d'autant plus actif que les canaux qui en sont le siège sont eux-mêmes plus rapprochés du canal médullaire central.

Sur des os où la lésion est arrivée à son maximum, les canaux de Havers les plus voisins de la périphérie s'élargissent eux-mêmes et viennent s'ouvrir au dehors par de vastes lacunes qui donnent à la surface de l'os un aspect dentelé et déchiqueté.

— M. *J. Chatin* pense que la présence des trichines dans le tissu adipeux ne saurait être désormais contestée. Le fait est intéressant pour l'histoire naturelle de l'helminthe et peut-être aussi pour la prophylaxie de la trichinose. Il convient toutefois de remarquer que presque toujours les vers se montrent libres ou à peine fixés aux éléments voisins; on pourrait donc les regarder comme des nématodes n'ayant pu atteindre encore leur station normale, si la présence de trichines enkystées ne venait démontrer la possibilité pour ces parasites d'accomplir, dans ce milieu, la période stagiaire de leur existence.

— MM. *Arloing, Cornevin et Thomas* ont constaté que le fœtus, chez la brebis morte du charbon symptomatique, est affecté, dans le sein de sa mère, atteinte du charbon symptomatique, de la maladie complète avec infarctus musculaire, œdèmes, sang virulent et microbes en bâtonnets, c'est-à-dire avec les lésions que l'on observe chez les adultes.

— M. *Aug. Charpentier* a observé que, lorsque nous nous éloignons d'un objet assez distant, son image rétinienne ne nous semble pas diminuer en proportion de notre propre déplacement, car nous sommes habitués à exercer notre jugement sur des objets rapprochés, pour lesquels la variation de dimension des images rétiniennes est beaucoup plus forte, et pour lesquels nous avons d'autres éléments d'appréciation, tels que l'état de notre accommodation et le degré de convergence de nos yeux. Nous avons donc l'impression d'une image rétinienne qui grandit, puisque d'après nos prévisions elle devrait diminuer sensiblement, et qu'elle reste, par le

fait, à peu près stationnaire. L'objet nous semble donc grandir lui-même, et nous rapportons, comme dans les illusions bien connues de la fantasmagorie, cette augmentation apparente de grandeur à un rapprochement de l'objet.

— M. *E. Jourdan* a constaté que le sens du goût acquiert chez les Poissons une importance qui peut paraître exagérée, mais qui semble justifiée par la nature du milieu où vivent ces animaux. La recherche de la nourriture chez ces êtres doit être surtout guidée par des terminaisons sensitives plus particulièrement destinées à la réception des émanations gustatives; c'est ce qui explique la distribution de corpuscules cyathiformes sur des organes externes, appareils d'exploration dont la situation a trompé les observateurs, mais qui ne doivent pas plus nous surprendre que l'existence d'otocystes bien constitués, loin de la tête, sur les derniers anneaux des Mysis.

— MM. *J. Béchamp et E. Baltus* déduisent de leurs observations que le mécanisme de la mort ne saurait être rapporté à des embolies, qui d'ailleurs n'ont jamais été constatées; que les bactéries provenant de l'évolution des microzymas pancréatiques et des microzymas de la fibrine sont absolument inoffensives; qu'un changement complet et radical de fonction a été pour ces éléments la conséquence de la putréfaction expérimentalement provoquée.

— M. *Desor*, à propos d'ossements humains trouvés dans le diluvium de Nice, examine la question géologique et croit être en présence d'un dépôt quaternaire, dont les matériaux, arrachés aux dépôts plus anciens qui se trouvent en amont, ont été transportés par les torrents qui descendaient de la montagne et qui entraînaient en même temps, dans leur cours, quelques coquilles fluviatiles et terrestres. Cela a dû se passer à une époque où le littoral était moins élevé que de nos jours, alors que le Paillon et les autres cours d'eau de la côte divaguaient sur les plateaux tertiaires, avant de s'être creusé leur lit actuel. Par son altitude, non moins que par sa configuration, le dépôt de Carabacel semble rentrer dans la catégorie des terrains diluviens contemporains de l'érosion des plateaux tertiaires.

— M. *Niepce* donne une description des mêmes ossements.

— M. *de Quatrefages* a recherché à laquelle des races humaines fossiles ces ossements pouvaient être rapportés.

A elle seule, la photographie permet de reconnaître bien nettement que le maxillaire inférieur de Carabacel ressemble d'une manière frappante à la mâchoire trouvée dans des grottes d'Engihoul, près de Liège, en 1860, par M. Malaise.

Ces ressemblances conduisent à rattacher les ossements de Carabacel aux divers squelettes fossiles trouvés par M. Rivière aux environs de Menton. Mais les conclusions tirées de la mâchoire inférieure seule ne pourraient être acceptées qu'à titre de probabilité.

— M. *A. Gaudry* pense que le fossile trouvé par MM. Roche dans le permien d'Igornay doit constituer un nouveau genre, puisque les genres qui s'en rapprochent le plus s'en distinguent par leurs écailles cycloïdes.

— M. *A. Julien* a observé que le cambrien existe très net et bien développé dans le Puy-de-Dôme et dans l'Allier. Il offre les roches classiques, les quartzites à la base, les phyllades au sommet. Il est azoïque, mais il est morcelé et n'apparaît que sous forme d'enclaves ou d'îlots, soit par suite des épanchements énormes du granit porphyroïde qui l'a traversé, soit par suite de son recouvrement superficiel par les déjections volcaniques modernes.

— M. *Dieulafait* a vérifié que les eaux minérales salines de l'Europe occidentale se minéralisent dans les deux horizons salifères du trias et du terrain tertiaire. Les substances qui minéralisent ces eaux ont primitivement appartenu à des mers normales et ont été abandonnées par l'évaporation pure et simple des eaux de ces mers.

— M. *L. Crié* signale à l'Académie les premiers vestiges de la flore éocène à *Sabalites Andegavensis* Sch. dans les quartzites de Noirmoutiers (Vendée).

Ces premiers représentants d'une flore fossile connue permettent de rapporter les prétendus quartzites crétacés de Noirmoutiers aux grès éocènes du Mans et d'Angers, qui sont à peu près de l'âge des grès de Beauchamp.

— M. *E. Villari* a mesuré les températures du corps humain pendant le mouvement et est parvenu aux conclusions suivantes :

1° La plus basse température chez l'homme est celle qui se produit à la suite du repos (36°,8); 2° la température augmente lorsque l'homme a exécuté un travail *positif*, ascension (38°,13); 3° la température augmente encore lorsqu'il a exécuté un travail *négatif*, descente (37°,99); 4° dès lors, la température s'élève toujours à la suite d'un travail quelconque; 5° l'élévation de température est plus grande après la montée qu'après la descente : la différence est de 0°,14 en moyenne; 6° par le mouvement, les actions chimiques de l'organisme augmentent.

— M. *H. Pellet* adresse une note concernant la « relation entre la fécule et les éléments azotés ou minéraux, contenus dans la pomme de terre, et la fixité de composition des végétaux ».

L'auteur communique les résultats d'analyses effectuées par M. Joulie sur diverses variétés de pommes de terre; ces résultats confirment ceux qu'il avait publiés lui-même au mois de juin 1880. Ils paraissent pouvoir fournir des documents précieux pour le choix des engrais.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie des sciences de Vienne (section des sciences naturelles, t. LXXX, LXXXI et LXXXII, octobre 1879 à juillet 1880). — *Javorowski* : Développement du vaisseau dorsal et des muscles chez le Chironomus et quelques autres insectes. — *Uhlig* : Des brachiopodes du Lias à Sospirolo, près de Belluno. — *Klünzinger* : Étude de la collection de poissons australiens qui est à Stuttgart. — *Fitzinger* : Étude descriptive du Cavia cobaya longipilis. — *Leitgeb* : Le sporogone de l'Archidium. — *Wimmer* : Faune coquillière des îles Galapagos. — *Stendachner* : Sur une espèce d'Ungalia du Pérou (Ungalia Taczanowskyi). — *Hochstetter* : Recherches préhistoriques faites dans les cavernes et les tumulus en Autriche pendant l'année 1879. — *Ettingshausen* : Recherches phyto-phylogénétiques sur les pins. — *Wisner* : Héliotropisme. — *Leitgeb* : Stomates et Inflorescence des marchantiacées. — *Rathay* : Glandes secrétant le nectar chez quelques mélampyres. — *Füchs* : Échinides tertiaires de la Perse. — *Klönne* : Oscillations périodiques du niveau des eaux, à Dux, en 1879. — *Boné* : État actuel de la géologie et de la géogénie et méthodes nouvelles applicables à ces sciences. — *Burgstein* et *Noé* : Remarques géologiques sur la partie sud des Calabres. — *Toula* : Recherches géologiques sur la partie occidentale des Balkans (Nitsch, Leskovac et Planina). — *Fitzinger* : Étude historique sur le cabinet d'histoire naturelle de Vienne. — *Woldrich* : Faune du diluvium à Winterberg, en Bohême. — *Sieber* : Faune carbonifère du nord de la Bohême. — *Bieber* : De deux nouveaux batraciens du terrain carbonifère dans la Bohême. — *Tschermak* et *Sipocz* : Étude cristallographique de la

zoïsite. — *Hussak :* Terrains éruptifs des environs de Schemnitz. — *Steindächner :* Étude ichtyologique sur des poissons de Madagascar. — Un nouveau python de Bornéo. — *Mikosch* et *Stohr :* Influence de la lumière intermittente sur la formation de la chlorophylle.

— Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou (1880, nos 1 et 2). — *Kiprijanoff :* Poisson fossile des environs de Moscou. — *Thumen :* Champignons de la Sibérie. — *Menzbier :* Tête et appareil buccal des Diptères. — Tetrastes gryseiventris. — *Twelvetrees :* Sur le Labyrinthodon Skull des couches permiennes supérieures de Kargalinsk, près d'Orenbourg, et sur un Theriodon de la même région. — *Jakovlela :* Sur les Hémiptères hétéroptères. — *Becker :* Des plantes et des insectes de Sarepta et Bogdo, description d'une larve de Mylabris. — *Traudschold :* Affaissement du niveau de la mer. — *Zinger :* Remarques sur l'Androsacé filiformis. — *Trauds-chold :* Dents de poissons du terrain jurassique de Moscou. — *Severtzow :* Études sur le passage des oiseaux dans l'Asie centrale, particulièrement dans le Ferghanah et le Pamyre. — *Lindmann :* Des spermatophytes trouvés en Bessarabie. — *Chaudoir :* Essai monographique sur les Morionides.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (1880, t. XI, août à décembre et janvier 1881). — *E. Perron :* La motte d'Aprémont (Haute-Saône). — *Cardailhac :* Compte rendu du congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique de Lisbonne. — *Montélius :* Découvertes récentes de l'âge du bronze, faites en Suède. — *Mortillet :* Cachette de bronze de Fouilloy (Oise). — *Zaborowski :* Fouilles de M. Ossowski dans les cavernes de Cracovie. — *Beauvois :* Navire préhistorique de Cogstad.

— Archives de physiologie normale et pathologique (2e série, n° 3, mars, avril 1881). — *J. Renaut :* La gaine lamelleuse et le système hyalin intra-vaginal. — Note sur la forme de l'endothélium des artérioles, des veinules et des capillaires sanguins. — *Chevassu :* Note sur les prolongements protoplasmiques des corpuscules étoilés des os. — *Champeil :* Note sur le tissu réticulé des granulations tuberculeuses du poumon. — *A. Guillebeau :* Un cas d'épignathie chez le veau. — *Malassez* et *de Sinéty :* Sur la structure, l'origine et le développement des kystes de l'ovaire. — *Hippolyte Martin :* Recherches sur les propriétés infectieuses du tubercule ; tuberculose infectante et tuberculose non infectante ou fausse tuberculose. — *Bochefontaine :* Ectromélie unithoracique chez une chienne. — Atrophie de l'omoplate et de la moelle cervicale du côté droit correspondant. — *Troisier :* Hémorrhagie méningée dans le cours d'une maladie du cœur.

— Revue internationale de l'enseignement (t. I, n° 3, mars 1881). — *Pasteur :* Lettre à M. Foncin, recteur de l'Académie de Douai. — *E. Boutmy :* Observations sur l'enseignement des sciences politiques et administratives. — *Louis Hymans :* Le complément de l'enseignement supérieur en Belgique. — *W. Hollenberg :* La philosophie dans les gymnases allemands. — *Lorenz de Stein :* De l'histoire du droit français. — *B. de Stintzing :* Notice sur Charles-Georges Bruns.

CHRONIQUE

Association française pour l'avancement des sciences. — Voici les principales communications annoncées pour 1881 (congrès d'Alger).

1er Groupe. — Sciences mathématiques.

Bergeron (Ch.), ingénieur à Londres. — Réforme dans la pose et l'entretien de la voie des chemins de fer.

F. Bömches, ingénieur et directeur des travaux au port de Trieste. — Le port de Trieste.

Brocard (H.), capitaine du génie à Alger. — Propriétés d'un nouveau cercle du plan du triangle analogue au cercle des neuf points.

Collignon (Édouard), ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Sur diverses questions d'analyse et de mécanique.

Darboux (G.), professeur suppléant à la faculté des sciences. — Sur diverses questions d'analyse et de géométrie.

Gobin, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Lyon. — 1° Les égouts de Lyon au point de vue de la salubrité ; 2° Les appareils à enclanchements installés aux gares de Lyon.

Laisant, député de la Loire-Inférieure. — 1° Régions d'un plan et de l'espace ; 2° Sur certains produits algébriques ; 3° Emploi de la géométrie des quinconces dans l'analyse indéterminée.

Laquière, ancien élève de l'École polytechnique, administrateur de la commune mixte de la Mékerra à Sidi-bel-Abbès. — Observations sur l'origine naturelle et géométrique de la méthode des Équipollences.

— Réflexions sur l'origine des idées géométriques.

— Sur la théorie des erreurs et la loi des hasards.

Lemoine (Em.), ingénieur civil. — Sur diverses questions du calcul des probabilités.

Liguine (V.), professeur à l'Université d'Odessa. — Sur les aires des courbes anallagmatiques.

Oltramare (G.), professeur à Genève. — Sur le développement en série de l'expression $\frac{x}{x-1}$ et ses conséquences.

Pellet, professeur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand. — Exemples d'équations numériques non résolubles par radicaux. — Sur les tétraèdres.

Perrier (le colonel), membre de l'Institut et du Bureau des longitudes. — 1° De la jonction géodésique et astronomique de l'Algérie avec l'Espagne ; 2° La carte topographique régulière de l'Algérie ; 3° Triangulation, stations astronomiques, levées topographiques, gravure.

Poincaré, professeur à la Faculté de Caen. — 1° Sur les invariants arithmétiques ; 2° Sur l'application de la géométrie non-euclidienne à la théorie des formes quadratiques.

2e Groupe. — Sciences physiques et chimiques.

Alluard, de Clermont-Ferrand. — Recherches sur l'hygrométrie.

A. Angot, météorologiste titulaire au bureau central météorologique de France. — La température et la pression barométrique en Algérie.

Baubigny. — Critique sur la méthode de séparation du zinc, du nickel et du fer, par l'hydrogène sulfuré.

— Études sur les conditions de précipitation de ces métaux à l'état de sulfure en liqueur neutre et en liqueur acide.

Bouvet. — Sur le climat de l'Italie.

Brame (le Dr), de Tours. — Sur les chlorures et les chlorhydrates.

Brillouin (Marcel), de Nancy. — Sur un appareil de mesure des coefficients d'induction.

— Sur le compensateur Jamin.

Brocard (capitaine), à Alger. — Renseignements divers sur la climatologie de l'Algérie.

— Sur les tracés du baromètre enregistreur à Alger.

— Sur la possibilité de suppléer au baromètre Fortin pour les reconnaissances en région saharienne.

Buisson, ingénieur civil à Évreux. — Nouvelle méthode du dosage du plomb par les liqueurs titrées.

Carlier. — Sur le climat du sud-ouest de la France déduit de seize années d'observations.

Carnot (Ad.), professeur à l'École des mines. — Recherches de l'aluminium et du phosphore dans les fontes, fers et aciers.

— Note sur le dosage de l'arsenic.

Caussidon (le Dr), à Alger. — Du salicylate de soude dans la fièvre typhoïde.

Chistoni. — Recherches sur le psychromètre ; — sur la rosée.

Colson (A.). — Sur les engrais chimiques, fabrication : causes diverses de rétrogradation.

Crova (A), professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Expériences faites au Creusot pour la mesure des températures des fours de l'industrie.

— Expériences faites pour appliquer la mesure optique des hautes températures aux usines industrielles. Études des observations.

— Études des aberrations primastiques.

— Nouveau gyroscope magnétique ; projection des figures de Lissajoux, en produisant des phases fixes ou mobiles variables à volonté.

Demarçay, ancien répétiteur de l'École polytechnique. — Sur le sulfure d'azote et de ses dérivés.

Ferray, pharmacien. — Acide bétulabique.

Fines (le Dr), à Perpignan. — De la mesure du vent.

Gariel. — Études et discussion des formules des piles.

Gayat-Wecker (Dr), à Saint-Raphaël. — Les lois du contraste des couleurs varient-elles avec l'intensité de l'éclairage solaire, ou plus exactement avec la latitude ?

Glastone et Tribe. — Les alcools de l'aluminium.

Haller, professeur à l'École supérieure de pharmacie à Nancy. — Sur de nouveaux dérivés du camphre.

— Recherches sur l'éthérification.

HENRY (Louis), professeur à l'Université de Louvain. — De la solidarité fonctionnelle dans les composés organiques.
— Sur les alcools acétoniques et sur une classe spéciale de glycols.
JUNGFLEISH et LEFRANC. — Sur la lévulose.
LOIR (A.), doyen de la Faculté des sciences de Lyon. — Sur la cristallisation des aluns.
— Sur les acides organiques monobasiques.
MALOSSE (Th.), professeur agrégé à l'École de pharmacie de Montpellier. — *L'Ammi Visnaga.*
MARCHAND (Eugène), correspondant de l'Académie de médecine à Fécamp. — Sur le dosage volumétrique de la potasse.
MARTINET (Ludovic), à Banyuls-sur-Mer. — Climatologie de Banyuls-sur-Mer,
MAZE (l'abbé), à Harfleur. — 1° Le thermomètre fronde; 2° Mesure de la neige; 3° Mesure de l'évaporation de l'eau.
MONNIER, à Genève. — Méthanomètre automatique.
PAYON, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Bordeaux.
RODWEL, professeur à Marlborough College, Wiltshire (Angleterre). — Sur les coefficients de dilatation et de contraction par la chaleur de l'iodure d'argent et des alliages de l'iodure d'argent avec divers autres corps.
— Sur le rôle de l'acide succinique dans la fermentation alcoolique.
SABATIER (Paul), maître de conférences à la Faculté des sciences de Bordeaux. — Étude thermochimique des sulfures et des sels métalliques.
SECRETAN, opticien. — Présentation d'un calendrier météorologique.
TARRY (H.), inspecteur des finances à Alger. — Les pluies de sable et les stations météorologiques du Sahara.
TEISSERENC de BORT (Léon), chef du service de météorologie générale au bureau central météorologique. — Note sur les grands centres d'action de l'atmosphère.
THOULET (J.), maître de conférences de minéralogie et physique à la Faculté des sciences de Montpellier. — De l'emploi du microscope dans les recherches physiques et chimiques en minéralogie.
TRÉPIED (Ch.), directeur de l'Observatoire d'Alger. — Sur le projet d'établissement d'un nouvel observatoire astronomique à Alger.
— Sur une nouvelle méthode pour le calcul des perturbations absolues des planètes et des comètes.
TRIDE. — Sur une méthode d'étudier le champ de l'action électrolytique.

3° GROUPE. — SCIENCES NATURELLES.

AMANS (le Dr), de Montpellier. — Recherches anatomiques et physiologiques sur les larves de l'Oeshma grandis.
AMAT (le Dr Louis), aide-major de 1re classe à Rodez. — Les bains de mer dans le traitement des affections des yeux.
BAUDRIMONT (le Dr E.), chirurgien des hôpitaux de Bordeaux. — Sur la glossopolytie ou langue noire.
BLEICHER (le Dr), professeur d'histoire naturelle à l'École supérieure de pharmacie de Nancy. — Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur le lias supérieur et l'oolithe inférieure de la province d'Oran.
BOLIVAR (J.-M.), professeur à Madrid. — Sur les orthoptères de l'Algérie.
BOECKEL (le Dr Jules), de Strasbourg. — Étranglement interne par bride péritonéale datant de treize jours; laparotomie antiseptique, guérison.
BOISSELLIER (A.), agent administratif de la marine de Rochefort. — Les assises inférieures du cénomanien à l'embouchure de la Charente.
BONNAFOND (le Dr), médecin principal des armées en retraite à Paris. — Considérations rétrospectives sur l'insalubrité de la plaine de la Mitidjah et sur les premiers travaux d'assainissement des marais.
BRAME (le Dr Ch.), de Tours. — Sur un moyen efficace de relever le prolapsus de l'utérus.
CAILLOT de Poncy et Ch. LIVON (les Drs), de Marseille. — Nouvelles recherches sur les gaz du sang.
CAMÉRANO (le Dr), du Musée zoologique de Turin (Italie). — Sur les variations de Rana esculanta et Bufo viridis dans le bassin de la Méditerranée.
CARTAILHAC (Émile), directeur de la *Revue des matériaux pour l'Histoire primitive de l'homme.* — Carte préhistorique du nord de l'Afrique accompagnée d'un répertoire.
— L'archéologie préhistorique en Algérie.
CHANTRE (Ernest), sous-directeur du Muséum de Lyon. — Sur les déformations des crânes syriens du Muséum de Lyon.
— Observations anthropométriques prises sur cinq cafres zoulous.
DAGRÈVE (le Dr), médecin du lycée et de l'hôpital de Tournon. — Sur la chlorose polyramique et son traitement par les excitations cutanées.
DALEAU (François), à Bourg-sur-Gironde. — La grotte de Pair-non-Pair.
FAURE (le Dr), à Alger. — Étude sur les institutions civiles, politiques et religieuses du peuple juif.
— Étude sur les Berbers blancs et l'origine des Berbers en général.
FONTANNES (F.), géologue à Lyon. — Sur les Ammonites de la zone à Waagenia Beckeri dans le sud-ouest de la France.
FUCHS (Edmond), ingénieur des mines à Paris. — Sur les gîtes de plomb et de fer de la Tunisie et les gîtes de cuivre gris de la Petite Kabylie.
GASCO (le professeur Fr.), de l'Université de Gênes (Italie). — Les amours de l'Axolotl.
GAYAT-WECKER (le Dr), à Saint-Raphaël. — Discussion de plusieurs procédés d'irridectomie.
GROS (le Dr C.), professeur à l'École de médecine d'Alger. — Sur le traitement des kystes du foie par la ponction capillaire avec des considérations sur l'anatomie chirurgicale de l'hypocondre droit.
GROUSSIN (le Dr), de Meudon. — Pesée des enfants en bas âge.
GUIMET, de Lyon. — Arabes et Kabyles, pasteurs et agriculteurs.
HENROT (le Dr H.), professeur suppléant à l'École de médecine de Reims. — Du traitement du goître vasculo-kystique par l'électrolyse capillaire.
— De l'hémoglobinurie.
HOUZÉ de l'AULNOIT (A.), professeur à la Faculté de médecine de Lille. — Des pansements à la période ischenique à l'aide de l'élévation verticale du membre et de la pression du bandage à la suite des amputations et des hémorrhagies artérielles et veineuses.
JACQUEMET (le Dr), à Montpellier. — Sur quelques points de l'étiologie et du traitement des ophtalmies dites granuleuses.
— Sur le traitement le plus efficace des coxalgies.
JOLY (N.), correspondant de l'Institut, professeur honoraire à la Faculté des sciences et à l'École de médecine de Toulouse. — 1° De la nature de la barégine; 2° du langage des animaux comparé à celui de l'homme.
JOLY (E.), médecin-major de 1re classe et M. Alph. VAYSSIÈRE, préparateurs de zoologie à la Faculté des sciences de Marseille. — Études anatomiques sur les formes larvaires et nymphales de l'Oligoneuria garumnica.
LANTIER (le Dr E.), à Corbeny. — Méningite d'une jeune fille désespérée, sa guérison par l'extraction de deux vers de la caisse du tympan, observation 1866, rue de Colombes, à Courbevoie, pièces authentiques à l'appui.
LATASTE (Fernand), répétiteur à l'École des hautes études à Paris. — 1° Sur la faune herpétologique de l'Algérie; 2° sur quelques points de la faune micromammalogique de l'Algérie.
LE BON (le Dr Gustave), de Paris. — Recherches expérimentales sur le traitement de l'asphyxie du nouveau-né et de l'asphyxie par submersion.
LEMOINE (le Dr V.), professeur à l'École de médecine de Reims. — Ossements fossiles recueillis dans les terrains tertiaires inférieurs depuis le congrès de Reims.
— Fougères des environs de Reims.
LENNIER (G.), directeur du Muséum du Havre. — Présentation d'un ouvrage sur la géologie normande.
— Études géologiques et zoologiques sur les fonds et le littoral de la Manche.
LETOURNEAU (le Dr), de Paris. — De l'influence des courants électriques sur la température des organes.
LICHTENSTEIN (J.), de Montpellier. — Les pucerons des orangers (ophidiens et cocéidiens).
MAGITOT (le Dr), de Paris. — Du tatouage.
MANOUVRIER (le Dr), préparateur au laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études. — De la signification hiérarchique des caractères du squelette.
MARTINET (Ludovic), à Banyuls-sur-Mer. Anthropologie de Banyuls-sur-Mer.
— Du centre psycho-moteur, chez un paraplégique.
MOMMÉJA (Jules), à Montauban. — Les mythes scolaires des paysans du Quercy.
— Note sur un foyer de la pierre polie au Verdier.
— Les Phrabats bouddhistes et l'empreinte du pied de Roland.
F. MORIÈRE, doyen de la Faculté des sciences de Caen. — 1° Études des crinoïdes de la Grande Oolithe; 2° Équisétées du lias.

Mortillet (G. de), attaché au Musée des antiquités nationales de Saint-Germain-en-Laye. — L'Atlantide et ses prétendus habitants.

Mourgues (le Dr), à Lassale (Gard). — Le dogme de la phlogose néo-vasculaire pneumo-gastrique dans les maladies organiques, inorganiques et asystoliques du cœur.

— Le rôle de l'analyse, organe pathique au point de vue du diagnostic différentiel des maladies cérébrales spinales : 1° idiopathiques ; 2° sympathiques, d'après la nature de la fièvre concomitante.

Niepce fils (le Dr), secrétaire général de la société des sciences, lettres et arts de Nice. — Le traitement de l'asthme par les eaux sulfureuses d'Allevard.

Patoir (le Dr), de Lille. — Sur un cas de dystocie fœtale.

Pecholier (G.), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier. — Recherches expérimentales sur l'action des Hellébors.

Pérez (J.). — Du rajeunissement cellulaire dans l'ovogénèse.

Petit (le Dr A.), de Royat. — Étude sur les eaux thermales de l'Algérie.

Plateau (F.), professeur à l'Université de Gand. — Quelques observations sur l'anatomie de l'éléphant d'Afrique (*loxadon africanus*).

Plonquet (le Dr J.-L.), à Aij (Marne). — Impressions de voyage, au point de vue de la topographie, de l'hygiène et de la pathologie générale d'Ay-Champagne (Marne).

Pommerol (le Dr F.), à Gerzat. — La faune quaternaire de la colline de Pont-du-Château. — Les stations néolitiques des plateaux de la Limagne.

Prengrueber, médecin de colonisation à Palestro. — Variole, inoculations varioliques ; vaccine chez les indigènes.

Richardière, interne des hôpitaux de Paris. — Contribution à l'étude de l'influence de l'albuminurie sur la cicatrisation des plaies.

Richelot (le Dr G.), médecin inspecteur de l'établissement thermal du Mont-Dore. — Sources thermales du Mont-Dore (Puy-de-Dôme), considérations pratiques sur quelques effets du traitement mont-dorien.

Regalia (E.), de Florence. — De la genèse des anomalies de nombre des vertèbres.

Ricoux (le Dr), médecin de l'hôpital de Philippeville (Algérie). — Mortalité de la première année en Algérie.

Rivière (Émile), archéologue. — Grotte Lympia. — Grottes des Baumas.

Roche (A. de la), à Lyon. — Le traitement des déviations de la taille.

Rolland (G.), ingénieur des mines à Paris. — Questions relatives à la géologie du Sahara.

Rouquette (le Dr Jules), de Saint-Geniez. — Où allons-nous? Le vent est à l'expérimentalisme. Le tempérament fait l'homme.

Sabatier (A.), professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Sur le développement des Crinoïdes.

— Sur la respiration des Chitoniens.

— Sur la morphologie des Échinodermes.

Selys-Longchamps (Ém. de), président du Sénat de Belgique, membre de l'Académie royale de Belgique. — Sur la distribution géographique des insectes odonates en Afrique.

Stagienski (le Dr de Kolab), médecin des hôpitaux de l'armée territoriale à Pilippeville. — Des bains de mer en Algérie considérés au point de vue de l'éducation physique des enfants.

Tarry (H.), inspecteur des finances à Alger. — Les ruines de Ceddrata.

Topinard et Weisgerber (docteurs), de Paris. — Études crâniométriques sur les races de l'Algérie.

Teissier (J.), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon. — Rythme cardiaque à trois temps et albuminurie dans la fièvre typhoïde.

— Sur le sens musculaire.

Toussaint (le Dr), de Toulouse. — Vaccinations charbonneuses et transmission de la tuberculose.

Villeneuve fils (Dr), chirurgien en chef des hôpitaux de Marseille. — Note sur l'uréthrotomis externe sans conducteur.

Vogt (le professeur C.), à Genève. — Sur l'embryogénie des chauves-souris.

4e Groupe. — Sciences économiques.

Brame (le Dr Ch.), de Tours. — Sur les marnes.

Berdellé (Ch.), ancien garde général des forêts, à Rioz. — De l'emploi des couleurs comme moyen de faire retenir certaines données numériques.

Brousset (P.), de Cette. — La suppression de l'esclavage en France ou le régime des boissons.

— Le casier commercial.

— Le commerce et les compagnies de chemins de fer.

— Unification et simplification des déclarations.

— La direction à droite dans la circulation.

— Le gymnase et l'hygiène des enfants.

Chesnel (E.), secrétaire de l'Institut national agronomique de Paris. — Transports agricoles par voitures à vapeur sur routes ordinaires.

Deleporte-Bayart, de Roubaix. — De la stérilité des génisses jumelles d'un veau mâle.

Gayat-Wecker (le Dr). — L'impaluddisme et les ophtalmies comme ayant été un obstacle à la colonisation algérienne (d'après deux missions scientifiques).

Groult (E.), fondateur des Musées cantonaux. — Les Musées cantonaux en Algérie.

Kownacki. — De l'esprit philosophique dans ses rapports avec les progrès de la pédagogie.

— De la nécessité d'un Institut pédagogique supérieur.

— La méthode naturelle et l'histoire des sciences : application à l'histoire et à l'enseignement de l'arithmétique.

Ladureau (A.), directeur de la station agronomique du Nord. — Culture et composition du soya-hispada.

— Nouvelles études sur la betterave.

— Le lin et les engrais chimiques.

— Variation dans la composition du lait des vaches pleines.

Lamairesse, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, à Alger. — Sur le régime légal des eaux en Algérie.

Lantier (le Dr E.), à Corbeny. — Un exemple de l'ostracisme au xixe siècle contre la médecine dite mathématique et guérissante.

Leroy (Ah.), professeur au lycée de Douai. — L'Algérie aux Français.

Mager (Henri). — Orthographe et prononciation des noms géographiques.

Marchand (Eugène), correspondant de l'Académie de médecine à Fécamp. — Sur l'analyse du sol arabe par les plantes cultivées.

Maurel (Marc), de Bordeaux. — Conquête pacifique de l'Afrique septentrionale par les Français.

Milliot (le Dr), médecin de colonisation. — Sur le dessèchement du lac de Fedzara.

Portevin (V.), juge au tribunal civil de Reims. — Une assistance judiciaire spéciale dans l'intérêt des classes nécessiteuses et de leurs fournisseurs.

Reich (Louis), agriculteur à Arles. — Sur la submersion hivernale des vignes et sur l'anthracnose.

Renaud (G.), attaché au cabinet du ministre des finances. — De l'orthographe géographique.

— Le Simplon et le mont Blanc.

— Développement économique de l'Afrique.

— Des dégrèvements d'impôts.

— De la politique coloniale.

Tarry (H.), inspecteur des finances à Alger. — La colonisation du Sahara.

— La Chebka du Mzab.

— La vallée de l'Oued Mya.

Tessier (Fernand). — Essai sur la prononciation comparée de l'hébreu dans les temps anciens, chez les Juifs arabes et dans les écoles d'Europe.

Vénukoff, de Genève. — Du dessèchement et de l'irrigation du sol dans les déserts.

— Excursion préhistorique. — M. G. de Mortillet fera dimanche 3 avril une excursion à Abbeville (Somme). — Visite de belles coupes du terrain quaternaire et des collections Boucher de Perthes, Dimpre, d'Ault-Dumesnil. — Le prix, aller et retour, est de 20 francs. Se trouver à la gare du Nord à sept heures quinze minutes du matin. On rentrera à Paris à onze heures quinze minutes du soir.

— Exposition internationale d'électricité. — Le commissaire général vient de décider que les demandes d'admission qui ne devaient plus être reçues après le 31 mars le seraient encore jusqu'au 15 avril.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [331]

LA
REVUE SCIENTIFIQUE
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 15 | 9 AVRIL 1881

Paris, le 8 avril 1881.

Le congrès d'Alger s'ouvrira sous de tristes auspices. L'expédition du colonel Flatters dont nous parlions dans notre Revue de géographie du précédent numéro, et dont nous annoncions la marche jusqu'ici progressive a éprouvé plus qu'un désastre. Elle a été anéantie.

Cette expédition était connue des lecteurs de la *Revue scientifique*. Nous en avons parlé à plusieurs reprises. Un de ses membres, M. Roche, ingénieur des mines, avait en effet rédigé ici même une étude des plus intéressantes sur la première mission Flatters. M. Roche était sorti le troisième de l'École polytechnique, et alors qu'il y avait peu d'empressement pour les missions transsahariennes, il s'était offert avec ardeur en 1879, n'ayant pas encore vingt-six ans accomplis. Le 4 janvier dernier, il écrivait à un de ses camarades, M. Rolland, membre de la mission Choisy, et aussi notre collaborateur. Il se trouvait alors à Hassi-Messeguem, puits éloigné de quatre journées du point où se trouvent les derniers survivants de la colonne Flatters, lorsqu'ils ont envoyé à Ouargla quatre indigènes pour demander du secours. Roche parlait surtout à son ami Rolland de la géologie de la contrée qu'il traversait et de la carte qui accompagnait son article de la *Revue*, dont il venait justement de recevoir quelques exemplaires. Il semblait gai et plein de confiance dans le succès de sa mission. Il comptait être de retour en France au mois de juillet.

En février les deux tiers du trajet d'Alger à Tombouctou avaient été faits, et le colonel Flatters espérait entrer dans cette dernière ville à la fin de mars.

Il n'aura pas été aussi heureux que M. Lentz qui, venant du Maroc, et passant par le Sahara occidental a pu sans courir trop de dangers pénétrer à Tombouctou et juger de l'importance de cette ville mystérieuse, centre du commerce du Soudan. M. Lentz est revenu par le Sénégal, et il n'a presque pas rencontré de difficultés sur sa route. L'événement semble prouver que c'est par le Sénégal et non par l'Algérie que la France pourra pénétrer au cœur de l'Afrique.

Par suite de quelles circonstances tous les *chefs* de la mission Flatters ont-ils trouvé la mort le même jour? M. Rolland pense que les Touaregs de l'Aïr ont dû provoquer une conférence; et c'est par une de ces perfidies dont ils sont coutumiers qu'ils auront pu commettre leur monstrueux assassinat.

Il est malheureusement bien improbable que les trente-cinq hommes signalés comme ayant survécu aient pu être secourus à temps pour ne pas périr de faim. Ont-ils même réussi à échapper aux armes de leurs ennemis surexcités par le succès de leur trahison? Des secours immédiats ont été envoyés; le cheik d'Ouargla est parti avec quatre cents *meharis;* mais il faut plusieurs jours pour aller d'Ouargla à Hassi-Messeguem.

Ce désastre ne doit pas être pour nous un motif de découragement. Sans doute il faut se garder des entreprises hâtives, ne pas exposer à la mort des hommes braves et dévoués, ne tenter d'exploration que lorsqu'on aura pour soi toutes les chances. Mais il ne faut pas non plus, sous l'influence d'un premier sentiment, bien naturel, désespérer de l'avenir, et regarder la traversée du Sahara comme une chimère, et comme une tâche trop lourde aux forces de la France.

En ce moment, d'ailleurs, tous les regards sont tournés vers l'Afrique. Sur la frontière de la Tunisie et de l'Algérie, l'agression d'une bande de pillards va provoquer une légitime répression. Les membres du congrès d'Alger vont se trouver mêlés à l'agitation belliqueuse qui anime en ce moment toute l'Algérie.

Dans notre prochain numéro, nous publierons le remarquable discours de M. Chauveau, président de l'Association française, au congrès d'Alger, sur les ferments et les virus.

ÉCONOMIE POLITIQUE

Les progrès de la colonisation en Algérie.

La ville d'Alger a été choisie comme siège du Congrès de l'association française pour l'avancement des sciences, qui doit se tenir au mois d'avril prochain. C'est la première fois que l'association franchit la Méditerranée, et qu'elle se réunit à une aussi grande distance de Paris. C'est un événement scientifique dont il est intéressant d'examiner la portée. Nous profitons de l'occasion qui s'offre ainsi de rappeler les progrès de la colonisation en Algérie, et de signaler, après les efforts agricoles et industriels, la naissance des efforts scientifiques en ce pays.

I.

L'Algérie se divise en trois zones bien tranchées qui s'étendent parallèlement à la côte; ces trois zones sont le *Tell,* les *Hauts Plateaux* et le *Sahara.* Si l'on imagine une coupe menée du nord au sud, on obtient comme section une sorte de grand trapèze dont la base supérieure représente les Hauts Plateaux; le côté nord de la section descend vers la mer par des lignes fréquemment ondulées et des pentes assez variées; c'est le Tell. Du côté sud, au contraire, on voit le Sahara se former peu à peu par des pentes très douces, en plateaux immenses, d'où la végétation a presque entièrement disparu, et dont il est impossible aujourd'hui encore de fixer les limites précises.

Le Tell, centre de l'ancienne colonisation romaine, occupe près de 300 lieues de côte. Comme il se trouve placé entre deux influences contraires, la brise de mer du côté nord, et le siroco du côté sud, il y règne une température extrêmement douce en hiver, tolérable en été. D'une manière générale, on peut dire que dans cette partie de l'Algérie la température descend rarement à 5° centigrades dans le mois de janvier, et rarement s'élève à 40° dans la saison la plus chaude. Toutefois, il faut tenir compte des altitudes; ainsi, tandis qu'à Alger et sur tout le littoral, la température moyenne est de 17° environ, à Tlemcen, à Médéah, à Sétif, à Téniet, dont les altitudes sont respectivement de 745 mètres, de 950 mètres, de 1100 mètres et de 1161 mètres, les températures moyennes varient de 14° à 15°. L'atmosphère est généralement humide, mais les pluies sont assez rares; elles ne commencent guère qu'en septembre. La hauteur d'eau tombée va en augmentant jusqu'en décembre, diminue en mars et devient à peu près nulle au milieu de juin. Dans la province d'Alger, la hauteur moyenne d'eau tombée est de 750 millimètres, un peu plus faible dans la province de Constantine, mais elle descend à 450 millimètres dans celle d'Oran. « Au point de vue géologique, — dit M. le docteur Marès dans un remarquable rapport (1) auquel nous empruntons la plupart des renseignements contenus dans cet article sur la colonisation algérienne, — les divers étages du terrain tertiaire, la partie moyenne et inférieure de la craie, forment presque entièrement la masse du Tell algérien; leurs assises sont représentées par des bancs puissants d'argile bleuâtre intercalés de calcaire marneux. Des grès et des conglomérats s'observent aussi fréquemment dans ces diverses formations. Cette constitution géologique rend le sol généralement argileux et argilo-marneux; il appartient aux *terres fortes;* les alluvions qui ont recouvert les plaines sont naturellement plus ou moins argilo-marneuses, mélangées d'une notable quantité de silice qui les rend plus douces; elles sont d'une remarquable fertilité. »

Tels sont les caractères principaux de la contrée où la colonisation française est venue, après un grand nombre de siècles, remplacer la civilisation romaine. C'est un pays essentiellement méditerranéen jusqu'à l'Atlas; c'est, comme l'a dit M. Ch. Martins, un prolongement de la Provence et du Languedoc. L'olivier, le caroubier, le figuier, l'oranger, la vigne, y poussent avec une vigueur extraordinaire et comme en leur domaine naturel; mais il ne faudrait point demander à l'Algérie tous les produits des régions tropicales. Ce serait une faute; elle a été commise au début et a coûté cher à quelques-uns; on l'eût évitée par une connaissance plus complète du climat algérien.

II.

Avant la conquête française, l'Algérie, ou, comme *on disait* alors, la Régence d'Alger, vivait, sous la domination turque, dans un état de barbarie, de misère physique et morale dont on a quelque peine à se faire une idée aujourd'hui. Piraterie sur tout le littoral; à l'intérieur, guerre continuelle entre les tribus; impôts lourdement frappés, plus lourdement perçus; aucune voie de communication digne de ce nom, à peine quelques sentiers peu à peu tracés par le passage des bêtes de somme; les plaines à l'état de marais inhabitables; toutes les propriétés non closes soumises, après la moisson, au droit de vaine pâture; aucun abri pour les bestiaux; les forêts systématiquement incendiées par les indigènes, pour obtenir au printemps de jeunes pousses d'arbres destinées à la nourriture des troupeaux; méthodes de culture d'une simplicité ridicule; pour toute charrue un morceau de bois à peine capable d'écorcher le sol, muni d'une cheville transversale pour retourner la terre: tel était le spectacle offert aux voyageurs qui ont pu traverser la Régence d'Alger avant notre conquête. Et cependant la richesse du sol est si grande en cette contrée, que la Régence pouvait non seulement suffire aux besoins de ses trois millions d'habitants, mais encore exporter des grains et du bétail en Espagne, en Italie et dans le midi de la France.

On peut en donner un exemple qui est intéressant, parce qu'il se rattache à l'histoire de la conquête. De 1793 à 1799, deux négociants israélites d'Alger, Bussnach et Backri, fournirent à la République française des quantités de grain considérables pour approvisionner nos provinces du midi, nos armées d'Italie et d'Égypte. Des avaries et de nombreuses fraudes sur la

(1) Exposition universelle de Paris, en 1878. — *Histoire des progrès de l'agriculture en Algérie,* par M. le docteur Marès.

qualité et le poids ayant été constatées, le Directoire refusa de payer les dernières fournitures. Or ces grains provenaient en partie des propriétés domaniales du dey, et le dey Mustapha intervint, bien que son nom n'eût point figuré dans les ventes. De là, entre le gouvernement français et celui de la Régence des négociations qui se poursuivirent sous les successeurs de Mustapha, les deys Ali et Hussein. En 1827, cette affaire des grains n'était point encore terminée ; c'est alors que se produisit l'incident du coup d'éventail donné à notre consul, insulte dont la conséquence un peu tardive fut l'occupation d'Alger par les troupes françaises en 1830.

III.

Les commencements de la colonisation furent pénibles. C'est qu'au début, les colons ne pouvaient guère s'établir que sous la protection des camps retranchés ; c'est aussi qu'en France on ne croyait guère à la possibilité de coloniser Alger et que la politique coloniale y avait des adversaires puissants. En 1831, le nombre des Européens établis en Algérie est de 3228, en 1835 il n'est encore que de 11,221 ; il s'élève à 25 000 en 1839, à l'époque du soulèvement général provoqué par Abd-el-Kader. La colonisation subit alors un temps d'arrêt bien naturel ; mais elle reprend son essor en 1842, après la pacification des provinces d'Oran et d'Alger par le maréchal Bugeaud. Alors de tous les côtés, des fermes se fondent, non plus seulement autour des villes, mais de plus en plus loin dans l'intérieur, et l'on voit les indigènes eux-mêmes adopter peu à peu nos procédés de culture.

Quelques chiffres vont nous montrer les étonnants progrès de la colonie. En 1862, le nombre des instruments de travail agricole, charrues, herses, semoirs, faucheuses, machines à battre, possédés par les Européens, est de 37 000 environ ; en 1867, il atteint 43 000 et représente une valeur de plus de 5 millions de francs. En 1872, il est de 47 000 ; en 1876, il s'élève à 63 000 et sa valeur représentative dépasse 10 millions. Le nombre des instruments de travail agricole possédés par les indigènes était de 200 000 à peu près en 1867 ; il reste voisin de ce chiffre jusqu'en 1876, et sa valeur représentative varie de deux à trois millions.

En 1862, le nombre des bestiaux de toute race est de 244 000 chez les colons ; en 1867, en 1872, en 1876, nous le trouvons successivement porté à 346 000, à 393 000, à 444 000.

En 1862, les colons n'ont encore ensemencé que 104 000 hectares de terrain en blé tendre, en blé dur, en orge, en avoine, en maïs ; cinq ans plus tard, le nombre d'hectares est déjà triplé. En 1872, il atteint près de 450 000 ; il dépasse 850 000 dans l'année 1876. A ce moment l'Algérie compte 340 000 habitants européens.

Il convient de rappeler ici que dès 1855, l'Algérie put figurer avec honneur à l'Exposition universelle de Paris. Nous croyons devoir citer à ce sujet quelques lignes empruntées à l'intéressant ouvrage M. O. Mac Carthy sur la géographie physique, économique et politique de l'Algérie.

« L'Algérie, dit M. Mac Carthy, devait-elle apparaître dans ce champ clos du travail universel où elle pouvait craindre un jugement défavorable ? La réponse aux vives interpellations qui allaient lui être adressées à ce sujet était pour elle une question de vie ou de mort ; il s'agissait presque d'être ou de ne pas être. Tous ceux qui l'aimaient éprouvèrent là un moment de cruelle alternative et d'anxieuse inquiétude.

« Elle descendit bravement dans l'arène, et l'on eut alors un admirable spectacle.

« Ce pauvre pays, encore tout ému du choc des dernières batailles, où venaient de s'installer à peine quelques milliers de colons décimés trop souvent par la maladie et la misère, mais pleins d'une énergie, d'une persévérance que rien n'avait pu abattre, ce pauvre pays qui ne comptait réellement que huit à dix ans d'existence à peine, se posa modestement, avec assurance toutefois, à côté des premiers peuples du monde, et il les étonna tous.

« Il leur montra de magnifiques gerbes de blé et d'orge, où deux cents épis sortent quelquefois d'un même grain, des tabacs trop bons pour être assez estimés, des cotons qui ont jeté une grande inquiétude chez les Américains, de la soie tissée à Lyon même en de ravissantes étoffes ; ses laines longues et soyeuses, ses bois qui venaient primer sans conteste les plus splendides produits du nouveau continent, ses huiles qui seront sans égales, ses vins que l'on rangera bientôt à côté des crus les plus célèbres, ses plantes tinctoriales qui promettent à l'industrie de précieuses ressources, ses alcools extraits de dix manières différentes, ses essences, dont le parfum, la suavité et l'arome dépassent tout ce que l'on connaît.

« Il exposa son marbre onyx, ses marbres statuaires aussi beaux que ceux de l'Italie, ses minerais de plomb argentifère, ses cuivres si abondants, ses fers transformés en aciers superbes, son antimoine, son zinc, son mercure et son corail.

« L'Algérie avait apporté là ses oranges, ses grenades, ses bananes, ses figues, ses dattes, ses pistaches, ses légumes et ses fruits européens, mais plus appétissants que ceux de l'Europe, ses plantes textiles si variées et de si bonne qualité, son alfa, son palmier nain, qui donnent d'excellentes pâtes à papier, son crin végétal, extrait aussi du palmier nain. Et à ceux qui, après tant de preuves d'une vitalité sans exemple, doutaient encore de son avenir, elle fit observer que ces merveilleux résultats étaient le produit d'un travail de quelques années sans cesse contrariées par les tâtonnements inséparables de toutes les créations. »

M. Mac Carthy écrivait ces lignes en 1858. Ce tableau de la puissance de la production algérienne n'a pas cessé d'être exact, sauf en deux ou trois points. Ainsi la culture du coton, d'abord favorisée par la terrible crise qui se produisit aux États-Unis lors de la guerre de la sécession, n'a pas donné ce qu'on attendait. L'Algérie, en 1863, produisait 141 000 kilogrammes de coton ; cette production s'éleva successivement à 500 000, à 600 000 et à 700 000 kilogrammes, de 1864 à 1866, mais elle diminue de moitié en 1867 et s'abaisse graduellement à 36 000 kilogrammes ; c'est le chiffre auquel nous la trouvons en 1874. Depuis 1876, cette culture paraît complètement

abandonnée dans les provinces d'Alger et de Constantine, et c'est à peine si l'on en compte encore quelques centaines d'hectares dans la province d'Oran. Il ne nous appartient pas d'en rechercher les causes, mais le fait devait être signalé.

D'un autre côté, la sériciculture, qui paraissait appelée à un grand avenir, a beaucoup perdu de son importance. Enfin les vins d'Algérie, malgré les incontestables progrès constatés dans l'industrie vinicole de la colonie, à l'Exposition de 1867, à Paris, à l'Exposition de Vienne, en 1873, et en 1876 à l'exposition agricole d'Alger, ne peuvent encore être rangés à côté des crus les plus célèbres de France. Toutefois, on peut dire que la culture de la vigne offre un avenir immense en Algérie, et qu'elle s'y développe avec une extrême rapidité; c'est un fait qu'il est intéressant de retenir en présence des ravages croissants que le phylloxera exerce de l'autre côté de la Méditerranée.

L'industrie métallurgique mérite aussi une mention particulière en Algérie; elle y a été, bien certainement, introduite par les Européens, car les extractions faites par les indigènes l'ont été par des procédés si grossiers qu'ils ne constituent point une industrie. Le nombre des gisements de toute nature, reconnus sur tout le territoire algérien, est considérable, et parmi les concessions qui ont été ou qui sont l'objet de travaux importants, il faut citer :

Dans la province de Constantine, les mines de fer de la Meboudja, du Khrara, de Bou-A'mra et d'Aïn Morkra, aux environs de Bone; les mines de plomb argentifère de Kef'oum et de Teboul, près de la Calle; les carrières de marbre statuaire du Djebel Filfila, près de Philippeville, et celles de la vallée de l'Oued-el-A'neb.

Dans la province d'Alger, les mines de cuivre de Mouzaia, et de l'Oued-Meurdjà, dans le bassin de la Chiffa; celles de Bou-Khrandak, de l'Oued Allela, de l'Oued Tafilalet et du cap Ténès.

Dans la province d'Oran, les mines de plomb argentifère et de zinc de R'ar Roubou, sur la frontière du Maroc; les mines de plomb et d'antimoine des Maaziz, dans la chaîne du Filaousen; les carrières de marbre d'Aïn Tak'balet, les salines d'Arzew et les exploitations de pouzzolanes de l'île de Rachgoun.

Parmi les industries diverses, on peut signaler principalement les moulins à farine, les fabriques de pâte alimentaire d'Alger, de Médéah, de Mostaganem, de Tlemcen, d'Oran et de Guelma; les moulins à huile de Bougie, Philippeville, Bone; les ateliers pour la préparation du tabac et la fabrication des cigares d'Alger, d'Oran, de Philippeville, de Constantine et de Blidah; les distilleries d'essences à parfumerie comme celle de Cheragas, près d'Alger; les distilleries d'alcool de Blidah, Philippeville, Oran; les savonneries de Bone, Alger, Oran, Constantine; des tanneries et teintureries assez nombreuses; enfin les ateliers de construction d'instruments aratoires, dont le nombre va croissant avec rapidité dans les trois provinces.

En résumé, le mouvement commercial de l'Algérie, qui, en 1831, atteignait à peine 8 millions de francs, importation et exportation, dépasse aujourd'hui 400 millions; la seule comparaison de ces nombres donne la mesure du progrès accompli en cinquante ans.

IV.

C'est ici le lieu de dire quelques mots des races d'hommes qui peuplent l'Algérie. En mettant à part les Européens et les Israélites (ceux-ci peuvent être considérés, aujourd'hui surtout, comme de véritables Européens), il faut distinguer les Arabes, les Kabyles et les nègres.

Les Kabyles appartiennent à la race dite Berbère, dont l'origine et le nom vrai sont inconnus, mais qui certainement occupe tout le nord de l'Afrique depuis les temps les plus anciens. Les Arabes ne sont venus en Barbarie qu'au XIe siècle; ils y sont venus en conquérants, refoulant le Berbère dans les montagnes, s'établissant eux-mêmes dans les plaines et faisant accepter leur langue et leur religion aux vaincus. Cette pénétration de la langue berbère par la langue arabe a été telle que plusieurs tribus ont oublié leur ancien idiome; les Touaregs sont peut-être les seuls dont le langage ait résisté à cette invasion.

On a beaucoup varié sur le nombre d'Arabes purs qui restent encore en Algérie; on a parlé de treize cent mille, d'un million, de cinq cent mille. M. Mac Carthy, qui s'est beaucoup occupé de cette question depuis une trentaine d'années, en arrive à penser qu'il y en a deux cent mille à peine. Tout le reste de la population indigène serait de race berbère plus ou moins mélangée. L'Arabe est d'ailleurs assez facile à reconnaître : il a le front fuyant, le nez courbe; le Kabyle, au contraire, a la tête carrée, le front proéminent, le nez droit. L'Arabe est nomade d'instinct, avec délices; le Kabyle l'est par nécessité, dans le Sahara; mais il sait parfaitement, quand il le peut, se construire une maison. Laborieux, patient, persévérant, il est bien plus ouvert que l'Arabe à notre civilisation; il est déjà, et sera de plus en plus un auxiliaire précieux pour nos colons algériens. Tous ceux qui ont parcouru le Sahara s'accordent à louer l'énergie dont ces hommes font preuve dans leurs luttes quotidiennes contre le sable qui menace continuellement d'envahir les cultures dans les oasis. Toutefois, il ne faut point exagérer cette mobilité des dunes sahariennes. Dans son importante étude sur le Sahara, M. Pomel dit à ce sujet : « On s'est fait, en général, une idée bien fausse de la mobilité de ces dunes, et rien n'est plus faux que cet envahissement par flots, capables d'engloutir des caravanes entières dans un océan de sable. Ce sable est meuble, en effet, et surtout certaine couche superficielle de pulvérin que les vents agitent facilement et que le siroco transporte même jusqu'au delà du Tell sous forme de brouillard sec et chaud, assez épais pour affaiblir et rendre supportable à la vue simple le disque du soleil. La tempête est effrayante et progresse quelquefois avec une rapidité incroyable qui surprend le voyageur; l'air en est complètement obscurci; elle est quelquefois accompagnée de vrais nuages; souvent le tonnerre gronde avec éclairs et de larges gouttes d'eau arrivent à cacher le sol. Force est d'arrêter la caravane, d'accroupir les chameaux, d'abriter surtout

les organes de la respiration, de garantir les yeux; mais le calme rétabli, on en est quitte pour une légère couche de sable et de poussière à secouer de ses vêtements.

« Ce n'est point un flot de sable qui a pu engloutir les caravanes qui se sont perdues au désert, car le sable n'est jamais assez profondément mouvant pour les ensevelir: c'est toujours ce terrible *simoun* ou *siroco*, qui, desséchant les outres, met en danger de mort la malheureuse caravane surprise trop loin d'une station d'eau pour s'y ravitailler. »

V.

C'est dans le Tell, nous l'avons dit, que se développe la colonisation. Toutefois, les Hauts Plateaux ont vu se former depuis quelques années une industrie importante : l'exploitation de l'alfa. Cette plante, qui pousse spontanément sur d'immenses étendues, dans ces régions, et qui est employée avec succès à la fabrication de la pâte à papier, est principalement livrée au marché anglais. En 1868, on en fournissait en Angleterre 2762 tonnes; en 1876, l'exportation s'élevait à 58759 tonnes, dont 40922 pour l'Angleterre et 17837 pour la France, l'Espagne, le Portugal et la Belgique.

Le Sahara lui-même, malgré ses dunes de sable et ses immenses solitudes où la végétation est absente, sauf en de rares oasis, est le siège d'un mouvement commercial d'une certaine importance. Dans cette partie de l'Algérie, la population est presque entièrement nomade. En hiver et au printemps, les tribus trouvant un peu d'eau et quelque végétation dans les landes du Sahara, conduisent leurs troupeaux de pâturages en pâturages, jusqu'à la fin du printemps. A cette époque, les puits tarissent, les plantes se dessèchent, tandis que dans le Tell les blés sont mûrs. Les tribus passent alors dans les villes du Sahara, où sont déposées leurs marchandises, leurs dattes, leurs étoffes de laine, produit du travail des femmes. De tout cela, elles chargent leurs chameaux et marchent vers le Nord, emmenant femmes, troupeaux et tentes, et passent dans le Tell où elles séjournent tout l'été. Là elles échangent les dattes et les tissus contre les céréales, la laine brute et les moutons. A la fin de l'été, elles reprennent la route du désert, marchant à petites journées, comme elles sont venues, et se retrouvent dans le Sahara au milieu d'octobre, à l'époque où les dattes sont mûres.

Indépendamment de ces échanges avec le Tell, le sud de l'Algérie entretient, par caravanes, des relations suivies avec la Tunisie, le Maroc et l'Afrique centrale. Elle reçoit de la Tunisie les objets de mercerie et de parfumerie, les étoffes de soie et les foulards, les cotonnades d'Europe, des armes et du soufre; le Maroc lui expédie des cuirs, des chaussures, du fer, des articles de mercerie, le *tfol* où terre à foulon, employée comme savon, les peignes de femmes, des étoffes de soie, des chevaux. En échange des dattes, des moutons, des tissus de laine, du corail, il reçoit de l'Afrique centrale la poudre d'or, la noix de gourou, les plumes d'autruche, les peaux de buffle, les dents d'éléphant, la toile bleue et les gommes du Soudan, le serrin, plante odorante très recherchée parmi les Touaregs. Qui peut dire ce que deviendront ces pays, lorsque des puits assez multipliés auront rendu habitable le Sahara, en faisant surgir des oasis à quelques lieues de distance les unes des autres, lorsque du Tell on pourra passer dans la vallée du Niger par le Transsaharien, et de la vallée du Niger dans notre colonie du Sénégal?

VI.

Les questions d'enseignement réclament leur place dans cette rapide esquisse des progrès de la colonisation en Algérie.

En 1857, on ne comptait dans toute la colonie que 286 écoles primaires, fréquentées par 15830 enfants, garçons et filles. Aujourd'hui le nombre des écoles atteint 664, celui des élèves, français, étrangers, israélites et musulmans, est de 48175. Ajoutons que 169 bibliothèques scolaires ont été ouvertes dans les trois provinces, et rappelons qu'à l'Exposition universelle de Vienne, en 1873, l'Algérie obtint la prime d'honneur pour l'instruction primaire.

A cette même date de 1857, l'instruction secondaire n'était donnée que dans le lycée d'Alger et les quatre collèges communaux d'Oran, de Mostaganem, de Philippeville, de Constantine, et l'enseignement supérieur ne comprenait que les cours publics de langue arabe, faits au chef-lieu de chacun des trois départements. Le nombre des collèges communaux s'élève à dix aujourd'hui; tous sont florissants; quelques-uns sont destinés à être transformés en lycées dans un avenir prochain. Quant au lycée d'Alger, il reçoit plus de mille élèves; par l'importance qu'il a prise et les succès qu'il a obtenus, il a mérité de passer dans la première catégorie des établissements de cet ordre. Enfin, l'enseignement supérieur est représenté par les quatre écoles de droit, de médecine, des sciences et des lettres.

De ces quatre écoles, la plus ancienne est celle de médecine : dès 1845 (1), les médecins placés à la tête de l'hôpital du dey et de l'hôpital civil avaient institué des cours pour les indigènes. Ils pensaient avec raison qu'il y avait là un moyen de répandre nos idées parmi les Arabes, par l'influence que le médecin ne manquerait pas d'exercer sur les populations. Mais leurs efforts n'aboutirent pas, faute d'ensemble probablement; et ce n'est qu'en 1857 que l'école de médecine d'Algérie fut régulièrement constituée. Elle a délivré depuis sa fondation jusqu'au commencement de la présente année, 2582 inscriptions.

Les trois autres écoles d'enseignement supérieur, droit, sciences et lettres, sont beaucoup plus jeunes; elles ne datent que de la fin de l'année 1879; il ne serait donc pas juste de les vouloir juger dès maintenant au nombre des auditeurs qui suivent leurs cours. Laissons-les vivre, aidons-les à vivre, et attendons que leur existence soit tout à fait assurée avant de songer à leur demander des comptes.

Les professeurs de l'École des lettres, dont les études sem-

(1) Rapport de M. Texier, directeur de l'École de médecine et de pharmacie, à la séance de rentrée des quatre écoles d'enseignement supérieur, 1880.

blent surtout promettre des travaux d'érudition, ont été réunis en une académie sous le nom de Section orientale. A cette section doivent être adjoints des membres choisis parmi les personnes auxquelles des travaux remarqués assurent déjà une notorité en Algérie (1).

A l'École des sciences a été rattaché l'observatoire d'Alger. Cet établissement astronomique reconstitué recevra bientôt des développements considérables. Des laboratoires de zoologie, de minéralogie, de botanique, de physique et de chimie s'organisent de ci, de là, un peu partout, un peu péniblement; c'est la loi inflexible du début. Il faut dire que les écoles de droit, de sciences et de lettres, comme l'école de médecine elle-même, occupent encore des locaux provisoires, en attendant l'exécution du projet qui doit les grouper toutes les quatre en un vaste institut. Et après l'avoir dit, il faut souhaiter que l'exécution du projet soit prochaine, car le provisoire a de nombreux inconvénients, dont le plus grave est peut-être le danger de s'y habituer.

L'Association française vient donc à Alger dans un moment où les sujets d'études ne lui manqueront pas (2), et il est facile de prévoir ce que la cause de l'Algérie peut gagner à être examinée de près par tous ces visiteurs d'élite. Beaucoup viendront en curieux, quelques-uns en sceptiques. Nous voudrions avoir prouvé que la curiosité des uns ne sera pas déçue, et que les autres, s'ils sont justes, devront se reprocher à eux-mêmes leur peu de foi.

Ch. Trépied.

STATISTIQUE

L'Algérie d'après les documents officiels.

Au moment où une solennité scientifique va réunir à Alger un grand nombre de savants français et peut-être étrangers, il nous a paru qu'une courte, mais subtantielle étude sur notre belle colonie africaine, d'après les documents officiels les plus récents, serait lue avec intérêt.

(1) Rapport de M. Masqueray, directeur de l'École des lettres, à la séance de rentrée des quatre écoles d'enseignement supérieur, 1880.

(2) Voici la liste des principales excursions organisées pour les membres du congrès :

Kabylie. — 1° Alger, Palestro, Dra-el-Mizan, Port-National, Tizi-Ouzou, Alger (six jours);

2° Alger, Palestro, Beni-Mansour, le col de Tirourda, Port-National, Tizi-Ouzou, Alger (six jours);

3° Alger, l'Alma, Palestro, Fondouc, Alger (trois jours);

4° Alger, l'Alma, Palestro, Bordj-Menaoël, Alger (4 jours).

Sud du Tell. — 1° Alger, Aumale, Sourd-Djouab, Berrouaghia, Médéah, Alger (sept jours);

2° Excursion de Lagouath (quatorze jours);

3° Oran, Tlemcen;

4° Oran, Saïda.

Des excursions s'organisent également pour le parcours de la province de Constantine.

I.

Territoire et population. — L'Algérie, en limitant sa frontière du sud au point où l'autorité de la France est effectivement reconnue, est comprise entre le 37° et le 32° de latitude *nord*, entre le 4° de longitude *ouest*, et le 6° de longitude *est*.

Une statistique officielle (*État actuel de l'Algérie*, 1878) évalue sa superficie, dans cette limite, à 43 millions d'hectares, environ 9 millions d'hectares de moins que la France actuelle.

D'après le dernier recensement (1876), sa population se décomposait comme suit, au point de vue des nationalités. Le territoire administré civilement contenait 1 292 890 habitants recensés nominativement, savoir : 156 365 Français, 33 312 Juifs indigènes naturalisés Français, 155 072 étrangers, (presque autant que de Français!) et 948 141 musulmans (Kabyles et Arabes). Il a, en outre, été recensé en *bloc* (par une imitation un peu servile des procédés de dénombrement de la mère-patrie) 8890 individus — personnel des lycées, hôpitaux, prisons, etc.; — enfin l'armée avait, en 1876, un effectif de 51 051 hommes, et formait le 19e des corps d'armée entre lesquels se répartissent aujourd'hui nos forces militaires.

Cette population était, avons-nous dit, celle des localités placées sous le régime du gouvernement civil. Quant aux indigènes placés sous le gouvernement militaire, ils n'ont pu être recensés que sommairement. Leur nombre total s'élevait à 1 514 795, dont 499 277 hommes, 499 453 femmes et 516 065 enfants de 10 à 15 ans.

La population totale de l'Algérie s'élevait donc à 2 867 626 habitants.

Pour la première fois, les habitants ont été recensés d'après leurs professions. Voici le résumé de cette opération, qui présente partout (surtout par ce fait que le même individu exerce souvent plusieurs industries) d'assez grandes difficultés. L'agriculture occupait le plus grand nombre de personnes, 935 408; l'industrie en comptait 155 032; le commerce et les transports 88 704; les professions dites libérales 39 951; 40 890 vivaient exclusivement de leurs revenus; les mendiants, les vagabonds et les filles publiques inscrites (trois catégories que la statistique confond à tort) étaient au nombre de 5791; enfin, il n'avait pas été possible de connaître la profession de 27 114 individus (4e catégorie à joindre probablement à la précédente) (1).

La population dite *coloniale*, c'est-à-dire comprenant les résidents français et étrangers qui n'appartenaient ni à l'armée ni à la population en bloc, se divisait par nationalités comme suit : Français, 156 365; Juifs indigènes naturalisés 33 312; Espagnols, 92 510; Italiens, 25 759; Anglo-Maltais, 14 220; Allemands 5722; autres 16 861.

(1) Le recensement a attribué à chaque profession non seulement les titulaires réels, mais encore leur famille, leurs employés et domestiques, en un mot tous ceux que cette profession fait vivre.

On a recensé, en 1876, moins de femmes que d'hommes : 617 332 contre 735 499 (armée et population en bloc comprises). Si l'on déduit l'armée, qui ne fait pas partie de la population normale (51 051), l'écart diminue, et n'est plus que de 67 116, chiffre qui ne manque pas d'importance, quand on songe que le sexe féminin prédomine dans presque toutes les populations européennes.

Au point de vue de l'état civil (et toujours distraction faite de l'armée), on trouve : 1° pour le sexe masculin, 378 403 célibataires ou enfants; 288 342 mariés (y compris quelques officiers que nous n'avons pu distraire), dont 268 938 *monogames*, et 19 404 *polygames;* 2765 divorcés, et 14 938 veufs. — 2° pour le sexe féminin, 253 125 célibataires ou enfants; 303 246 mariées; 3167 divorcées et 52 794 veuves.

Si l'on remplace les nombres absolus par des rapports centésimaux, on obtient les résultats suivants :

	Sexe	
	Masculin.	Féminin.
Enfants et célibataires	55,27	41,34
Mariés	42,13	49,52
Divorcés	0,40	0,52
Veufs	2,20	8,62
	100,00	100,00

Ainsi le sexe masculin compte beaucoup plus d'enfants et de célibataires, bien moins de mariés, moins de divorcés et notablement moins de veufs que le sexe féminin.

Pour se faire une juste idée de ce que ces rapports peuvent avoir d'exceptionnel, comparativement à des populations européennes, nous les rapprocherons de ceux que nous avons calculés pour la mère patrie d'après le recensement de 1876. Seulement ici un élément nous manque : ce sont les *divorcés*, que ce recensement aurait pu remplacer par les *séparés*, dont le nombre nous est inconnu. Sous la réserve de cette inexactitude forcée, voici la répartition de la population française par état civil :

	Sexe	
	Masculin.	Féminin.
Enfants et célibataires	53,33	48,26
Mariés	41,30	40,84
Veufs	5,37	10,90
	100,00	100,00

En France, l'écart entre les enfants et célibataires de chaque sexe est moins considérable qu'en Algérie. Il en est de même en ce qui concerne les mariées, bien plus nombreuses en Algérie. Enfin, le nombre des veufs des deux sexes est plus élevé dans la mère patrie.

Les âges ont été recensés en Algérie comme en France.

Dans l'impossibilité de reproduire le volumineux tableau qui fait connaître cette partie intéressante du dénombrement algérien, nous en répartirons les données entre les cinq catégories ci-après (rapports pour 100) :

	Sexe	
	Masculin.	Féminin.
Enfants (0-15 ans)	34,52	33,43
Adolescents (15-21 ans)	12,23	14,92
Adultes (21-60 ans)	47,70	46,36
Vieillards (60 ans et plus)	4,92	4,76
Ages inconnus	0,63	0,53
	100,00	100,00

Remarquons tout d'abord que l'écart entre les deux sexes, pour chacune des cinq catégories d'âges, n'est pas très sensible ; ce qui indique une sorte de régularité dans la composition, à ce point de vue, de la population algérienne.

Les documents officiels ne nous permettent de comparer les âges en France et en Algérie que pour la population totale et pour quatre groupes seulement, comprenant : 1° les enfants (0-15 ans) ; 2° les adultes (15-60) ; 3° les vieillards de plus de 60 ans et 4° les âges inconnus. Voici, pour les deux pays, les rapports centésimaux (recensement de 1876) :

Ages.	France.	Algérie.
Enfants (0-15 ans)	27,12	34,00
Adultes (15-60 ans)	61,04	60,53
Vieillards (plus de 60 ans)	11,82	4,90
Ages inconnus	0,02	0,57
	100,00	100,00

Ainsi l'Algérie a notablement plus d'enfants, à peu près autant d'adultes, beaucoup moins de vieillards et plus d'âges inconnus. Le nombre des adultes aurait été moins élevé en Algérie, si nous avions pu en distraire l'armée. Sans doute l'armée est aussi comprise dans la population par âge en France ; mais son rapport au total des habitants est notablement plus élevé en Algérie.

Si l'on compare le recensement algérien de 1876 à celui de 1872, on constate une augmentation totale de 400 350 ou de plus de 16 pour 100. L'immigration aurait donc été considérable dans ces quatre années (près de 90 000 par an au moins, déduction faite de l'excédent que nous donnons plus loin des naissances sur les décès). Mais il résulte de documents spéciaux qu'elle est très loin d'avoir eu cette importance ; ce qui oblige à penser que des omissions nombreuses ont eu lieu en 1872, omissions qui ne témoignent pas en faveur des recensements algériens.

L'Algérie européenne, quoique née d'hier, a déjà bon nombre d'infirmes. Voici le nombre de ceux qui ont été recensés à domicile, et, par suite, abstraction faite des traités dans les établissements curatifs.

	Fous.	Idiots et crétins.	Goîtreux.	Aveugles.	Sourds-muets.
Hommes	171	319	98	1687	419
Femmes	74	126	100	1353	218
	245	445	198	3040	637

De 1865 à 1879, 4446 étrangers résidant en Algérie se sont fait naturaliser Français, savoir : 1141 Italiens, 999 Alle-

mands, 731 Espagnols, 458 musulmans indigènes, 249 Marocains, 200 juifs indigènes (avant le décret de 1870 qui les a naturalisés en masse), 158 Tunisiens, 151 Belges, 141 Suisses, etc.

Le mouvement annuel de la population parmi les Européens (1) donne lieu à des observations intéressantes.

Le nombre moyen annuel des mariages, déduit des 4 années 1876-79, a été de 2604. Ce nombre, rapporté à la population européenne recensée en 1876, armée et population en bloc comprises, soit 404 690, correspond à 6,43 mariages pour 1000 habitants (7,56 en France où l'on compte plus d'adultes et moins d'enfants).

Le nombre moyen annuel des naissances est de 11 748, soit 1 naissance pour 33,44 habitants (pour 39 en France) ou 4,5 pour 1 mariage (3,4 en France).

Le nombre moyen annuel des décès est de 10 631, soit 1 décès pour 38,07 habitants (pour 45 en France). L'excédent annuel moyen des naissances sur les décès est de 1117, soit, par rapport à la population, un accroissement annuel de 0,27 pour 100 (0,40 en France). Quoique l'excédent des naissances sur les décès soit encore très faible, il signale, par rapport à des temps antérieurs encore récents, une notable amélioration de la santé publique ; car, à l'époque à laquelle nous faisons allusion, c'était un excédent des décès et non des naissances qu'on constatait en Algérie. L'acclimatement est donc devenu possible pour les Européens, par suite, à la fois des travaux d'hygiène publique entrepris par le gouvernement (dessèchements, irrigations, etc., etc.), d'une meilleure observation par les habitants des règles de l'hygiène privée dans ses rapports avec le climat algérien, enfin de l'existence de générations nées en Algérie et constituées dans les conditions d'une lutte efficace contre les influences climatériques.

En 1879, la situation a été meilleure pour les Européens que les années précédentes, l'excédent des naissances sur les décès ayant été de 1957.

Les documents qui précèdent se rapportent aux Européens. Les rapports que nous en avons déduits ne sont pas les mêmes pour toutes les races. Ainsi, chez les juifs indigènes (naturalisés), on a compté en 1879 (année qui peut être considérée comme normale), 1 mariage pour 109 habitants, 1 naissance pour 18,34 habitants et près de 5 enfants par mariage, 1 décès pour 32,18 habitants, enfin un excédent de 781 naissances sur les décès, soit un accroissement annuel de la population de 2,04 pour 100 habitants. On aura une juste idée de l'avantage marqué des juifs sur les Européens et musulmans par ce fait que, la même année, on a compté chez les Européens 84, chez les Musulmans 88, et chez les Juifs 57 décès seulement pour 100 naissances.

La situation paraît être assez satisfaisante pour les musulmans, mais les statistiques officielles nous avertissent que les actes de l'état civil qui les concernent ne sont pas tous inscrits.

(1) L'exactitude des rapports qui suivent est compromise dans une certaine mesure par la présence de l'armée, qui ne donne guère que des décès.

Parmi les divers éléments de la population européenne de l'Algérie, il en est pour lesquels les relevés de l'état civil signalent des conditions biologiques plus ou moins favorables. Pour simplifier nos calculs, nous nous bornerons à rechercher quelles sont les races qui ont un excédent moyen annuel des naissances sur les décès, et paraissent ainsi s'être plus ou moins acclimatées. Ce document n'est cependant pas une preuve absolue d'acclimatement ; car, par suite d'un petit nombre de mariages et, comme conséquence, de naissances, une de ces races peut avoir un excédent de décès et être cependant constituée pour lutter heureusement contre les influences climatériques. Il faut donc tenir compte, en outre, du rapport des mariages aux populations respectives. Malheureusement, les documents algériens, très incomplets sous ce rapport, n'indiquent pas le nombre des mariages par nationalités. Bornons-nous donc à rapporter les décès aux naissances.

Si l'on prend, pour les principaux étrangers, le nombre moyen annuel des naissances et des décès, calculé pour la période de 1876-79, on trouve les différences ci-après, qui, pour être appréciées, doivent être rapportées à un type commun, soit le nombre des naissances pour 100 décès.

	Naissances.	Décès.	Naissances pour 100 décès.
Français	6116	5449	112,24
Anglo-Maltais	525	437	120,14
Espagnols	3854	2374	162,34
Italiens	975	801	121,71
Allemands	130	173	»
Suisses	70	85	»

Sur les six nationalités que comprend le tableau ci-dessus, deux seulement semblent ne pas s'acclimater, les Allemands et les Suisses ; peut-être parce que le petit nombre de leurs naissances est le résultat d'un petit nombre de mariages. Ce sont les Espagnols qui sont en tête des races en apparence acclimatées ; les Français occupent le dernier rang.

Il est intéressant de savoir si, pour chacune des nationalités acclimatées, l'excédent des naissances sur les décès est dû aux deux sexes ou à un seul. Si l'on rapproche les naissances par sexe des décès par sexe, on trouve les nombres absolus et relatifs ci-après (décès et naissances réunis des trois années 1876-78) :

Naissances.		Décès.		Naissances pour 100 décès. Sexe	
Garçons.	Filles.	Hommes.	Femmes.	Masculin.	Féminin.
17 701	16 970	17 913	12 199	98,81	139,10

Ainsi, c'est par les femmes que l'acclimatement se produit, les hommes ayant plus de décès que de naissances.

Il reste à rechercher quel est celui des trois départements où l'acclimatement paraît s'opérer dans les meilleures con-

ditions. Nous limiterons cette étude aux résultats de l'état civil pour 1879, année normale (armée non comprise) :

	Naissances.	Décès.	Décès pour 100 naissances.
Alger	4505	3647	80,95
Oran	4893	3597	73,51
Constantine	2925	2579	87,86

D'après ces rapports, c'est dans le département d'Oran que s'opérerait l'accroissement le plus rapide de la population par l'excédent des naissances sur les décès. Viennent ensuite Alger et Constantine.

Nous venons de constater le mouvement de la population, et notamment la mortalité algérienne. Il n'est pas inutile de rechercher dans quelle mesure se produit la *morbidité*, telle qu'elle est constatée par les malades traités dans les hôpitaux civils et militaires.

Le nombre des malades *civils* traités (1) dans ces deux catégories d'hôpitaux a été, en 1876, de 35 436, celui des décès de 2515; en 1877, ces nombres ont été respectivement de 32 052 et 2553; en 1878, année d'épidémie variolique, ils se sont élevés à 37 368 et 2619. En prenant une moyenne pour 1876-77, on a 33 744 et 2534, soit 13,32 traités pour 1 décès, ou 7,51 décès pour 100 traités (9,38 en France en 1877, 9,03 en 1876.)

Le nombre des malades militaires traités, tant dans les hôpitaux civils que militaires, en 1878 (année sans épidémie), a été de 67 218, et celui des décès de 709, soit 1,05 décès sur 100 traités. Cette proportion, rapprochée de celle qui concerne les malades civils, indique que les admissions aux hôpitaux militaires ont lieu pour des cas très légers, et, en outre, que les malades sont tous jeunes et dans les conditions d'âge et de force les plus favorables pour la guérison.

Les journées de traitement, séparément pour les malades civils et pour les malades militaires, ont été, en 1879, de 591 610 pour les premiers, de 1 003 021 pour les seconds. Si l'on répartit les journées d'après les principales maladies, on a les rapports centésimaux ci-après afférents aux deux catégories de malades :

	Malades. Civils.	Malades. Militaires.
Fiévreux	59,17	57,64
Blessés	28,82	27,83
Vénériens	8,30	14,44
Galeux	0,06	0,09
Aliénés	1,08	»
Autres maladies	2,57	»
	100,00	100,00

Ce sont les fiévreux qui dominent et dans la proportion de plus de moitié des deux côtés. C'est le résultat incontestable de l'influence climatérique, qui atteint les civils encore plus que les militaires. Les blessés ont été en plus grand nombre parmi les civils, par suite de l'insurrection de cette année (1). L'armée compte beaucoup plus de vénériens que la population civile, différence qu'il est facile de s'expliquer.

L'aliénation mentale est inconnue dans l'armée. Il est assez remarquable que la part des *autres maladies* est nulle pour l'armée.

Enfin, en 1879, le recrutement a donné lieu, en Algérie, aux résultats suivants : 1914 jeunes gens ont été définitivement inscrits sur les listes de recrutement, et, sur ce nombre, 212 ont été reconnus impropres à un service quelconque : soit 11,54 pour 100 inscrits. En France, cette proportion a été, en 1877, de 10,78. La situation est donc plus favorable dans la mère patrie.

Administration. — Au 31 décembre 1879, l'Algérie comprenait 181 communes de plein exercice, c'est-à-dire régies par la législation de la métropole; et soixante communes *mixtes*, c'est-à-dire dans lesquelles la population indigène domine, dont 44 en territoire civil et 28 indigènes. Les communes mixtes sont administrées, en territoire civil, par un fonctionnaire civil faisant fonctions de maire; en territoire militaire, par une commission municipale que préside un officier supérieur, maire. La presque totalité de la population civile est aujourd'hui en territoire civil, dont la superficie était, en 1878, de 4 874 490 hectares.

Situation financière. — L'Algérie n'est pas encore soumise aux quatre contributions directes. Ses recettes ordinaires se composent du produit de l'enregistrement, du domaine et du timbre (8 138 730 francs en 1878), des douanes (6 079 495 francs), de contributions diverses (9 710 640 francs), des postes et télégraphes (2 217 755 francs), et de divers produits (2 822 224 francs). — Ses recettes extraordinaires ne comprenaient, en 1878, que des ressources pour travaux publics montant à 3 500 000 francs. Ses recettes spéciales (2) montaient à 3 612 813 francs. — Le total général des recettes s'est élevé à 37 271 575 francs en 1877, et à 36 081 657 francs en 1878 ; celui des dépenses à 30 108 378 et 32 006 322 francs. — Les recettes ont donc été ou paraissent avoir été supérieures aux dépenses.

Les budgets départementaux se sont liquidés : en recettes, par 10 859 780 francs en 1877, 11 640 645 francs en 1878 ; — en dépenses, par 9 853 359 francs et 9 412 436 francs. Il ne s'agit ici que des dépenses payées dans l'exercice, mais non des dépenses réellement faites et que nous ne connaissons pas.

Les budgets communaux se résument comme suit pour 1878 : recettes générales 24 951 403 francs ; dépenses générales 20 322 857 francs. La principale ressource des communes est l'octroi de mer, qui a donné, en 1879, une recette nette de 4 268 789 francs ; viennent ensuite (dans les communes situées en territoire civil) : la taxe sur les loyers, les attributions sur les patentes, les permis de chasse, les droits

(1) Restant au 31 décembre et admis dans l'année.

(1) Troubles de l'Aurès.

(2) On voit que le budget algérien est modelé sur celui de la mère patrie, c'est-à-dire contient les mêmes divisions destinées à masquer la véritable situation financière.

de place, d'abatage, la taxe sur les chiens, les prestations en nature, etc., etc.

Assistance publique. — Elle était donnée en 1879 dans 14 hôpitaux (non compris deux établissements privés), dans deux ambulances et dans un hospice à Bone, disposant en tout de 2287 lits ; dans deux asiles de vieillards et incurables; dans 19 asiles d'aliénés (13 publics et 6 privés). Le nombre des traités dans ces asiles en 1878 a été de 407.

Les enfants abandonnés qui ne peuvent être placés dans des familles sont admis dans trois hôpitaux. Les enfants *assistés* de toute catégorie étaient, au 31 décembre 1879, de 1412, et les enfants *secourus* à domicile, de 353. Il existe en outre neuf orphelinats, qui, en dehors des enfants qu'ils recueillent eux-mêmes, reçoivent d'autres enfants entretenus aux frais des familles, ainsi que des enfants assistés.

Il existe, en outre, deux maisons de refuge qui reçoivent : 1° les condamnés pour délit de mendicité; 2° les individus admis sur la demande des communes et par autorisation préfectorale; 3° les ouvriers sans travail qui sollicitent leur admission. 929 individus ont séjourné plus ou moins longtemps dans ces maisons en 1879.

23 bureaux de bienfaisance ont assisté, en 1879, 17 688 indigents. Leur situation financière se résumait comme suit au 31 décembre 1879 : recettes 285 066 francs, dépenses (secours et frais) 223 082 francs.

Institutions de prévoyance. — 7 caisses d'épargne ont reçu en 1879, de 4726 déposants, la somme de 1 000 755 francs et ont remboursé à 2568 celle de 786 989 francs. — Le mont-de-piété d'Alger (le seul qui existait en 1878 dans la colonie) a reçu, en 1879, 67 785 articles sur lesquels il a prêté 1 396 768 francs. La valeur de ces articles était estimée à 2 297 857 francs. Il vient d'être créé un second mont-de-piété à Oran.

Au 31 décembre 1878, l'Algérie comptait 44 sociétés de secours mutuels. La catégorie dite des sociétés *approuvées* comptait, en 1878, 7 734 membres, dont 1 508 honoraires, et 6 226 participants. Elles avaient, au 31 décembre, un avoir disponible de 342 343 francs, non compris les fonds de retraite; on manque de données sur les sociétés libres.

Agriculture. — En 1878, la propriété rurale possédée par les Européens mesurait 1 015 333 hectares (877 693 en 1875). La population rurale européenne, de 118 852 en 1875, s'était élevée à 138 510 en 1878. Le matériel agricole, de 277 200 instruments en 1876, a monté à 288 815 en 1879. Le total des têtes de bétail s'élevait, au 31 décembre 1879, à 14 188 120, dont 8 788 452 de race ovine, 1 200 004 de race bovine, 3 468 688 de race caprine (dont 3 409 310 chez les indigènes).

Sur le total des têtes de bétail, 528 496 appartenaient aux Européens et 13 659 624 aux indigènes. Par rapport à 1878, l'accroissement a été de 281 250.

La superficie cultivée en céréales, en 1878-79, a monté à 2 771 976 hectares, et la récolte est évaluée à 13 961 301 quintaux métriques. L'orge figure dans ces totaux pour 1 356 934 hectares et 7 297 720 quintaux métriques ; le blé dur pour 1 119 942 hectares, et 4 347 616 quintaux métriques ; le blé tendre pour 144 083 hectares et 1 213 058 quintaux métriques. Depuis 1876 jusqu'en 1879, la récolte a été médiocre ou mauvaise.

En 1878-79, il a été cultivé 106 201 hectares en plantes potagères, légumes divers, pommes de terre, prairies artificielles, plantes et racines pour animaux.

En 1879, on comptait 8226 planteurs de vignes possédant ensemble 19 994 hectares. Le total de la récolte est évalué à 351 525 hectolitres, dont 316 030 de vin rouge et 31 495 de vin blanc.

Le tabac figure au premier rang des cultures industrielles. On comptait, en 1879, 12 166 planteurs (7559 en 1878) ayant cultivé une superficie de 9764 hectares. Par suite d'ue sécheresse prolongée, la récolte a été mauvaise (2 610 983 kilogrammes au lieu de 4 494 953 kilogrammes en 1878, année de récolte médiocre).

Les cultures industrielles diverses (lin, coton, colza, ricin, ramie) tendent à diminuer : 4136 hectares en 1878 : 2697 en 1879.

En ce qui concerne la sériciculture, le nombre des éducateurs européens était, en 1879, de 205, ayant mis à l'éclosion un peu plus de 17 kilogrammes de graine, et récolté 14 655 kilogrammes de cocons.

Au 31 décembre 1879, les plantations faites dans la zone colonisable des territoires civil et militaire comprenaient plus de 14 millions d'arbres et d'arbustes, dont 7 431 019 de résineux forestiers et d'agrément, 4 347 746 d'arbres fruitiers, 1 607 524 d'oliviers greffés, 213 281 mûriers, et 582 182 bananiers, orangers, citronniers.

A la même date, le nombre des apiculteurs s'élevait à 7021 et celui des ruches à 218 236.

Au 31 décembre, la superficie des forêts domaniales et communales était évaluée à 2 045 066 hectares, dont 813 665 de pin d'Alep, 604 955 de chêne-vert, 277 887 de chêne-liège, 62 586 de chêne-zéen, 42 883 de cèdre, 24 039 de thuya, 537 de pin maritime et 218 514 d'essences diverses. En 1879, on a compté 218 incendies de forêts, ayant parcouru une superficie de 17 663 hectares et causé un dommage évalué à 625 987 francs. Sur les 218 incendies, 5 sont attribués à un accident, 145 à l'imprudence, 7 à la malveillance; la cause est resté inconnue pour 61.

Le nombre des centres européens, créés ou agrandis de 1871 à 1879, a été de 9530. Il a été distribué aux immigrants et colons algériens, pendant ces neuf années, un nombre égal de lots, dont 1842 *industriels,* 6383 de *villages,* et 1305 de *fermes,* avec une superficie totale de 381 000 hectares.

Industrie. — Les documents officiels sont muets sur les industries qui sont exercées en Algérie, à l'exception d'une seule, l'industrie extractive. Au 31 décembre 1878, 183 gîtes métallifères avaient été reconnus ; sur ce nombre, 25 étaient concédés, 121 ne l'étaient point ; 37 étaient des minières de fer, dont 7 exploitées par les propriétaires du sol. A la même date, il avait été accordé 27 permis nouveaux de recherches et 11 prorogations.

L'exportation des minerais a suivi jusqu'en 1877 une marche ascendante, le fer exceptée, pour diminuer sensiblement ensuite, sans doute par suite de la crise industrielle.

En 1877, il avait été exporté 4 568 124 quintaux métriques (5 226 300 en 1876) de minerai de fer, 68 340 quintaux métriques de cuivre et 19 287 quintaux métriques de plomb. Nous ne connaissons pas les exportations de 1879.

Commerce. — La valeur du commerce général a suivi la marche ci-après de 1876 à 1879 (en millions de francs):

	Importations.	Exportations.	Total.
1876	213,5	166,5	380,0
1877	216,6	133,6	350,2
1878	236,0	131,1	367,1
1879	272,1	151,9	424,0

Nous ne connaissons celle du commerce spécial que pour 1876-1878 (en millions de francs) : 159,4 en 1876, 126,4 en 1877, 121,3 en 1878.

La crise, très visible en 1877, a fait place à un accroissement sensible des échanges en 1878 et surtout en 1879. Les exportations ont particulièrement repris en 1879, après avoir constamment diminué de 1876 à 1878.

Nous ne connaissons que pour 1878 la nature des importations, qui se classent comme suit d'après leur objet (en millions de francs) :

Matières végétales.	Matières animales.	Matières minérales.	Objets fabriqués.	Monnaies.
54,2	12,7	19,6	148	1,6

Les documents officiels sont muets, nous ne savons pourquoi, sur la nature des exportations, sauf en ce qui concerne l'*alfa*. De 1867 à 1877, il en a été exporté 400 000 tonnes valant 50 millions de francs. L'exportation a porté, en 1877, sur 68 758 tonnes ; en 1878, sur 61 199. On sait que l'alfa sert à la fabrication des pâtes à papier et des cartons.

Les recettes de douane pour le compte de la colonie (octroi de mer) et du Trésor ont oscillé comme suit (en millions de francs) :

1876.	1877.	1878.	1879.
11,1	10,6	10,5	10,8

Navigation. — En 1879, il est entré dans les ports algériens 4046 navires jaugeant ensemble 1 354 883 tonneaux, dont 840 961 de provenance française, et 513 922 de provenance étrangère; il en est sorti 406 ayant une contenance de 131 291 tonnes. L'accroissement est assez sensible par rapport à 1878.

En 1878, il a été armé dans les ports de l'Algérie 1357 bateaux, dont 1 pour le long cours, 121 pour le cabotage, 142 pour le bornage, 918 pour la pêche du poisson, 175 pour la pêche du corail.

Cabotage. — Les quantités expédiées d'un port à un autre de l'Algérie ont été les suivantes de 1876 à 1879 (en quintaux métriques) :

1876.	1877.	1878.	1879.
451 005	710 149	787 582	796 176

Pêche du corail. — Le nombre des bateaux, tant français qu'étrangers, employés à cette pêche est en voie de diminution de 1875 à 1879 : 282, 225, 278, 234 et 212. Le produit des autres pêches nous est inconnu.

Établissements de crédit. — Ils comprennent la Banque d'Algérie (loi du 4 août 1851), au capital de 10 millions de francs, et 2 agences du Crédit Lyonnais, l'une à Alger, l'autre à Oran.

Ces établissements sont considérés comme insuffisants pour le mouvement des échanges intérieurs et extérieurs de l'Algérie; aussi le taux de l'intérêt y est-il très élevé, et ce n'est pas un des moindres obstacles à la colonisation.

Depuis la date des documents officiels que nous analysons, il s'est constitué une société ayant pour titre : *Crédit foncier et agricole d'Algérie.* Une des premières affaires de cette société a été la création d'une compagnie des *Magasins généraux de France et d'Algérie,* au capital de 30 millions de francs, qui établira des magasins généraux dans les ports principaux et dans les centres agricoles les plus importants de l'Algérie.

Voies et moyens de communication. — Le tableau ci-après résume les documents officiels en ce qui les concerne (situation en 1879) :

Routes nationales.	Routes départementales.	Chemins de grande communication.	Chemins d'intérêt commun.	Total.	Chemins de fer.
Kilomètr.	Kilomètr.	Kilomètr.	Kilomètr.	Kilomètr.	Kilomètr.
1207 (1)	1316	4982	1298	8803	1282

Neuf lignes maritimes postales concédées à la Compagnie transatlantique fonctionnent depuis le 2 juillet 1880 et mettent en rapport les principaux ports français de la Méditerranée avec les principaux ports algériens, puis avec Tunis et Tanger. Un câble sous-marin fonctionne de Marseille à Alger.

Nous ne connaissons pas le nombre des bureaux de poste ; mais leurs opérations se développent rapidement. C'est ainsi que le produit net de la taxe des lettres, de 876 114 francs en 1869, a monté à 1 170 837 francs en 1878 et à 1 265 312 francs en 1879. C'est le résultat de l'accroissement de la population et du développement de son bien-être.

Au 3 décembre 1878, il existait 138 stations télégraphiques en Algérie et 12 en Tunisie pour le compte français. Il en a été ouvert 16 nouvelles en 1879. Le nombre total des dépêches expédiées en 1879 s'est élevé à 303 642, et la recette nette a monté à 1 012 186 francs.

Instruction publique. — 1° *Instruction primaire.* En 1879, les instituteurs étaient formés par deux écoles normales, une pour garçons (61 élèves) et une pour filles (27 élèves). — Les écoles primaires, tant publiques que libres, étaient au nombre de 664, avec 1248 maîtres ou maîtresses et 48 175 élèves. 160 salles d'asile recevaient en outre 20 645 enfants. Enfin, 162 cours d'adultes réunissaient 3956 auditeurs. — 2° *Instruction secondaire.* Elle était donnée dans 1 lycée (Alger), dans

(1) 2985 quand le nouveau réseau (loi du 29 mars 1879) aura été établi.

10 collèges communaux et 4 établissements libres. Le nombre des élèves s'élevait à 3817. — 3° *Instruction supérieure*. Elle comprenait : 1 école préparatoire de médecine et de pharmacie (64 élèves en 1879), 1 cours supérieur de langue arabe (125 auditeurs en 1879), 3 écoles arabes (medrecas) fréquentées par 215 élèves. Classons parmi les établissements d'instruction supérieure l'observatoire d'Alger et 44 stations météorologiques sous la direction de trois commissions départementales. Les observations de ces stations sont publiées annuellement.

En résumé, la colonisation a fait, dans ces dernières années, des progrès rapides, qui ont été favorisés par la substitution progressive de l'autorité civile à l'autorité militaire et des institutions de la mère patrie aux institutions locales. Mais elle rencontre encore de sérieux obstacles, dont les plus importants, en dehors de la difficulté actuelle d'obtenir de nouvelles terres par achat ou concession, sont : 1° la crainte des insurrections; elle motive la présence en Algérie d'une nombreuse armée, que, dans le cas d'une nouvelle guerre, il serait indispensable de rappeler en France, au grand préjudice de la sécurité des colons (comme on l'a vu en 1871) ; 2° la facilité de quitter la colonie en cas d'insuccès, par suite du nombre et du bon marché des moyens de transport; 3° les influences climatériques ; 4° des changements fréquents, trop fréquents dans les règlements administratifs relatifs à la colonisation.

Refouler les indigènes dans le désert est à peu près impossible; les rallier définitivement au drapeau de la France ne l'est pas moins. Il y aura donc là un danger qui agira préventivement, et peut-être pour toujours, sur le développement de la véritable colonisation, la colonisation rurale. Quant aux influences climatériques, elles ont été déjà sensiblement atténuées par les travaux publics de desséchement et d'irrigation; elles le seront encore par la continuation de ces travaux et l'*éducation hygiénique* des colons. Enfin, il dépend du gouvernement d'apporter dans l'administration de l'Algérie des principes qui ne varient pas avec chaque gouverneur et de confier la direction des intérêts généraux de la colonie à des hommes auxquels ces intérêts soient familiers.

A. Legoyt.

BOTANIQUE

Les régions botaniques et agricoles de l'Algérie.

> L'Algérie a besoin d'être bien connue en France; elle n'a point été suffisamment explorée par les savants, les agriculteurs, les économistes. On la peint tour à tour comme un eldorado ou un enfer; elle n'est ni l'un ni l'autre.
>
> Ch. Martins, *Du Spitzberg au Sahara*, p. 512.

Alger reçoit cette année l'Association française pour l'avancement des sciences et organise pour le même moment un concours agricole et une exposition.

La colonie a compris qu'elle devait se faire connaître et qu'il était temps d'en finir avec la période des récits fabuleux. En France, la curiosité est éveillée et la difficulté de se faire une opinion sur l'Algérie, en présence des narrations contradictoires, a fait naître le désir de voir. Aussi le Congrès d'Alger réunira-t-il près de la moitié des membres de l'Association; ils seront les bienvenus, la population est décidée à faire son possible pour que des visiteurs aussi éclairés remportent de bons souvenirs des habitants et du pays. Ce mouvement vers l'Algérie excusera peut-être un nouveau résumé sur un sujet déjà traité dans cette Revue même par le maître de la botanique algérienne, M. Cosson, dont les travaux consciencieux et riches en faits nouveaux seront souvent mis à contribution dans le courant de cet article, car ne pas répéter ce qui a été dit par les premiers explorateurs scientifiques (1) serait certainement priver le lecteur des observations les plus intéressantes constituant la partie substantielle d'une pareille étude.

Loin d'être uniforme, l'aspect de l'Algérie est très changeant avec les lieux et les saisons. De la répartition inégale des eaux atmosphériques, aussi bien que d'une altitude variable, il résulte des conditions climatériques telles que la physionomie des végétaux, leurs affinités géographiques permettent d'établir quatre grandes divisions régionales. — Le littoral, région méditerranéenne ou *Tell,* continue l'Europe méridionale au delà de la mer; séparés du Tell par des massifs montagneux parallèles aux rivages, les *Hauts Plateaux* forment une zone d'une altitude de 700 à 1200 mètres, se terminant au sud par une chaîne de montagnes qui domine le *désert*. En même temps que ces trois régions géographiques, il convient de distinguer une région climatérique et botanique qui comprend les *montagnes,* elle commence à environ 1000 mètres d'altitude sur les principaux massifs; elle peut cependant n'être que très peu caractérisée sur des monts isolés où la sécheresse règne toute l'année.

Il serait facile d'établir quelques sous-régions par l'intermédiaire desquelles on ménagerait des transitions d'une grande division à l'autre. C'est surtout dans les provinces d'Oran et de Constantine que l'on observe une de ces sous-régions ayant de l'importance; c'est celle que M. Cosson appelle méditerranéenne intérieure, elle relie la région littorale avec les Hauts Plateaux, qui eux-mêmes, moins caractérisés dans l'est, s'y confondent avec la région montagneuse inférieure.

Région méditerranéenne. — Cette partie de l'Algérie n'est qu'un facies local d'une grande région naturelle comprenant l'ensemble des rivages de la Méditerranée, et dont l'unité frap-

---

(1) Cosson, *Voyages botaniques en Algérie*, 1853-61 ; *le Règne végétal en Algérie*, conférence de l'Association scientifique de France, avril 1879 (*Rev. scient.*, 21 juin 1879); nombreux articles dans le *Bull. Soc. bot. de France*. — Munby, *Catalogus plantarum in Algeria spe narcentium*, 1866. — Pomel, *le Sahara*, 1871 ; *Matériaux pour la flore atlantique*, 1874-75. — Grisebach, *Végétation du globe*, vol. I, 1877. — Tchihatcheff, *Espagne, Algérie, Tunisie*, 1880 ; la partie botanique de cet ouvrage laisse beaucoup à désirer au point de vue de l'exactitude et dénote une étude par trop superficielle.

pante résulte de l'identité du climat, de l'uniformité de la flore et de la faune. — Le régime de la vie végétale y est soumis à des influences saisonnières qui diffèrent beaucoup de celles du centre de l'Europe. Les pluies ne sont pas réparties entre toutes les périodes de l'année ; elles sont abondantes pendant les mois d'automne et d'hiver, mais cessent complètement pendant la saison chaude.

La sécheresse des étés oblige la terre au repos comme le fait le froid des hivers dans les contrées plus septentrionales. La période de végétation comprend l'automne, l'hiver et la plus grande partie du printemps. La marche de la température pendant ces saisons présente des caractères qui influencent certainement sur la végétation. D'octobre à janvier, la température décroît régulièrement sans descendre à 0°; dans le courant de janvier, la chaleur augmente pour atteindre son maximum seulement pendant la saison sèche. — La période de végétation présente donc deux phases distinctes : une phase à température décroissante, une autre à température croissante. A la première partie de cette courbe thermique correspond une flore automnale comprenant des plantes adaptées à ces conditions anormales de distribution de chaleur. Ce sont généralement des plantes à réserves volumineuses qui fleurissent à cette époque.

Les fleurs sont les premiers organes qui apparaissent, avant les racines adventives, même chez un grand nombre de monocotylédones (1). Ces végétaux semblent ainsi ne pas suivre les lois ordinaires du développement; mais il est facile de ramener cette exception apparente à la règle. La feuillaison, qui paraît suivre la floraison, est bien le début d'un cycle de développement interrompu pendant la période de sécheresse, mais qui pourra, grâce aux réserves, se continuer en automne par l'épanouissement des bourgeons floraux. Cette floraison, après une période de repos, a même lieu, pour certaines espèces, vers la fin de l'été (2). Ces conditions spéciales de température décroissante expliquent le petit nombre de fleurs que l'on trouve à cette époque.

La flore automnale est due surtout à des floraisons estivales retardées, et peu à des plantes déroulant normalement tout leur cycle de végétation.

L'automne voit aussi fleurir quelques plantes qui échappent à la sécheresse de l'été par leur station dans les lieux humides; c'est ainsi qu'une grande partie des espèces marécageuses continuent à fleurir jusqu'en décembre. Cette prolongation de la période de végétation n'est certainement pas étrangère à la production de variétés locales assez remarquables. Le roseau des marais (*Phragmites vulgaris*), qui en France fleurit d'août à septembre, présente, en Algérie, des variétés plus tardives qui ne fleurissent qu'en octobre-novembre, et atteignent les dimensions considérables de 6 à 7 mètres; la possibilité de retarder la floraison, d'une part, et celle d'avancer de beaucoup le début de la végétation, augmentent, pour cette plante, de plus d'un tiers la durée de sa période de développement sous le climat de l'Europe centrale; elle est, en effet, portée de sept mois à dix mois. Un certain nombre d'arbustes fleurissent aussi pendant l'automne, ce sont des arbrisseaux toujours verts, tels que l'arbousier, une bruyère (*Erien multiflore*), le lierre, etc.

A partir de janvier la température suit une marche ascendante, aussi le nombre de végétaux qui se réveillent ou qui germent à ce moment est très considérable; c'est le début d'un printemps qui se trouve en avance de plus de deux mois sur celui du climat moyen de France. Un des traits caractéristiques du climat de la région méditerranéenne est donc l'absence de la saison froide. Le printemps succède à l'automne, l'été arrive alors plus tôt et le mois de mai correspond à juillet en France; c'est à ce moment que la sécheresse entrave la végétation et que se place la période de repos qui durera jusqu'aux pluies d'automne. Ces conditions climatériques offrent à l'agriculture des ressources spéciales; en effet, la période de janvier à fin mai présente une quantité de chaleur et d'humidité à peu près égale à celle de mars à juillet dans le centre de l'Europe, c'est la saison des cultures européennes retrouvant le climat tempéré qui leur convient. Les céréales, par exemple, se développant d'une manière continue, de décembre à mai, recevront la même quantité de chaleur qu'en France d'octobre à juillet avec une interruption pendant les froids; mais le champ ne sera occupé que pendant 165 à 170 jours au lieu de près de 300 dans le nord.

Les cultures du centre et du midi de l'Europe ne ressentent donc pas, en Algérie, les effets des chaleurs de l'été.

La saison sèche mettant un terme à la végétation oblige la terre au repos; mais les irrigations artificielles peuvent rendre au sol sa fertilité, les barrages permettent d'utiliser l'eau des rivières mise en réserve, et les champs se couvrent de nouvelles récoltes pendant les mois où la chaleur et la lumière abondent. Ces barrages-réservoirs sont encore rares; mais la nature accidentée du sol permettra d'en établir partout où le besoin s'en fera sentir.

Les eaux d'irrigations apportent avec l'humidité une grande quantité de substances minérales ou organiques dissoutes ou en suspension, ces apports sont précieux et pourraient encore s'accroître si on prévenait l'envasement des réservoirs en mettant les vases en suspension pour les distribuer avec l'eau (1).

Avec le secours de l'irrigation artificielle la terre peut donc produire toute l'année, donner deux récoltes consécutives; cette coopération de l'homme, déjà utile dans la région méditerranéenne, devient indispensable dans le désert où l'eau donne la fécondité au sol le plus aride.

Avec la douceur des hivers, c'est donc la sécheresse des étés qui caractérise le climat méditerranéen, et il est facile de prévoir que la végétation spontanée adaptée à ces condi-

(1) *Triglochin laxiflorum, Merendera filifolia, Colchicum Bertoloui, C. Bivonæ, C. autumnale, Scilla autumnalis, Sc. fallax, Sc. obtusifolia, Sc. parviflora, Sc. lingulata, Sternbergia lutea, Narcissus Cupanicus, N. serotinus, Spiranthes autumnalis, Biarum Bovei, Cyclamen africanum, Thrincia tuberosa.*

(2) *Urginea maritima, U. undulatifolia, U. fugax.*

(1) M. Colmels, *Dévasement des barrages-réservoirs par l'air comprimé*. Alger. Jourdan, 1878-79.

tions particulières présentera une physionomie et un régime propres.

La douceur des hivers se traduit par la présence d'un grand nombre de plantes craignant la gelée, puis par des végétaux réclamant une longue période de végétation (olivier) et capables, d'ailleurs, de résister à la sécheresse des étés.

D'un autre côté, des arbustes à feuilles réduites ou coriaces, des plantes à réserves, bravent la sécheresse, tandis que des plantes annuelles l'évitent.

La forme végétale qui frappe le plus dans la campagne algérienne est celle des arbres et arbrisseaux à feuillage toujours vert, raide et luisant. Les couches protectrices épaisses de ces feuilles se contractent sous l'influence d'une grande sécheresse et réduisent de beaucoup l'évaporation qui se fait à leur surface en resserrant les orifices stomatiques (1).

La nutrition est entraînée et la vie reste latente jusqu aux premières pluies, époque à laquelle elle reprend immédiatement son activité.

Ces arbres ou arbustes à feuilles persistantes ne perdent donc pas un moment de la période de l'année qui leur offre une humidité suffisante. L'olivier qui, sauvage ou cultivé, est l'arbre du littoral, développe ses jeunes pousses en janvier, fleurit en mars-avril et ne mûrit ses fruits qu'à la fin de l'automne ; sa période de végétation comprend toute l'année ; il en est de même de l'oranger qui porte encore des fruits au moment de sa floraison.

Certaines plantes à réserves fleurissent en plein été alors que tout autour d'elles le sol est aride et ne porte que les débris de la végétation du printemps, ce sont des bulbes, tubercules ou rhizomes volumineux qui fournissent alors l'eau nécessaire ; les feuilles manquent le plus souvent ou sont fort réduites (2) et, comme l'a fait observer M. Battandier (3), ces espèces sont de plus protégées contre la dent des herbivores par des épines ou des principes toxiques.

Les plantes annuelles commencent à se développer dès les premières pluies ; mais c'est surtout pendant la période de janvier à fin avril qu'elles dominent, l'été les tue ; pendant cette saison on ne peut en observer que dans les lieux humides, marais, fossés, champs irrigués.

La région méditerranéenne peut présenter, abstraction faite des cultures, trois physionomies principales dues à la taille, à la consistance des végétaux qui couvrent le sol.

Les forêts, beaucoup plus étendues autrefois, recouvrent encore une superficie considérable (4) ; tantôt la végétation arborescente y est vigoureuse ; tantôt les incendies répétés ou d'autres causes de destruction amoindrissent son énergie et la forêt devient *broussailles ;* les formes arborescentes, de plus en plus rares, se mêlent aux arbustes à feuillage toujours vert.

Les arbres de la région méditerranéenne se retrouvent presque tous en France ce sont : Le chêne-liège (*Quercus suber*), le chêne-vert (*Q. ilex*), le pin d'Alep, le frêne (*Fr. oxyphylla*), l'orme, l'olivier, le peuplier blanc, le caroubier, le micocoulier, l'azerolier, enfin le thuya (*Callitris quadrivalvis*), qui, lui, est spécial à la Barbarie. — Le chêne-liège couvre encore des surfaces considérables, 480 000 hectares environ, et un assez grand nombre de forêts qui sont exploitées avec soin. Le pin d'Alep est très répandu sur les collines et dans la région montagneuse ; il se contente d'une mince couche de terre végétale et serait très propre au reboisement. Le frêne et l'orme viennent dans les lieux humides de la montagne ou de la plaine ; ils sont le plus souvent réunis en massifs étendus sur les bords des rivières. — Le peuplier blanc forme des groupes très pittoresques près des sources ou dans le fond des vallées.

La végétation arborescente qui borde les cours d'eau comprend des saules (*S. Pedicellata, S. Alba, S. purpurea*) ; des tamarix (*T. gallica, africana*), le laurier-rose (*Nerium oleander*), auxquels se mêlent des ricins.

Les arbres servent de support à un assez grand nombre de plantes grimpantes qui, s'entrelaçant et rendant la forêt impénétrable, rappellent les lianes des régions tropicales : ce sont les Smilox, aristoloches, clématites, la vigne sauvage, etc. Dans les *broussailles* ou *maquis,* ce sont les arbustes à feuilles persistantes qui dominent ; ils appartiennent à des familles assez variées, mais ils ont dans leur physionomie des caractères communs qui permettent de les ranger en quelques catégories. La plus nombreuse comprend les arbustes à feuilles coriaces, toujours vertes et d'une surface médiocre, tels que le chêne vert, le chêne kermès, le myrte, le lentisque, l'arbousier, les *Phyllirea,* l'olivier sauvage, le garou, les cistes, etc. Un autre groupe comprend des végétaux frutescents à feuilles coriaces, toujours vertes et nombreuses à surfaces très réduites : les bruyères (*Thymus inodorus*) romarins, lavande, genévriers (*Juniperus phœnicea*), etc. — Les épineux, plus nombreux en individus qu'en espèces : les calycotomes, les genêts, le *Zizyphus lotus, Asparagus albus, A. horridus,* les *Spartium,* etc. ; quelques espèces de ce groupe perdent leurs feuilles pendant la saison sèche (*Calycotome, Spartium ferox*). Un représentant de la famille des palmiers joue un rôle important dans la formation des broussailles ; le palmier nain (*Chamærops humilis*), très abondant sur les côtes d'Algérie, se retrouve sur beaucoup d'autres points de la région méditerranéenne et n'est qu'un faible indice d'affinité avec les climats tropicaux ; le plus souvent nain, il peut atteindre une assez grande taille quand il est protégé, dans les cimetières arabes par exemple.

On doit noter aussi le dyss (*Ampelodesmos tenax*), grande graminée vivace de la tribu des arundinacées, formant des touffes volumineuses et élevées de feuilles allongées, étroites,

(1) Grisebach, *Végétation du globe*, vol. I, p. 393.

(2) *Pimpinella lutea, Dancus crinitus, D. setifolius, Laserpitium gummiferum, Cardopathium amethystinum, Atractylis gummifera, Urgina fugax, undulata, maritima.*

(3) Battandier, *Flore estivale d'Alger* (*Bull. Assoc. sc.*). Alger.

(4)

Département de Constantine. . .	1 117 777	hectares.
— d'Oran.	681 580	—
— d'Alger	451 215	—
Total.	2 257 272	hectares

sur une superficie de 25 millions d'hectares correspondant aux trois départements, moins leur région saharienne (Guy, *Algérie, agriculture, industrie*).

rudes, d'un beau vert, d'où s'élancent des chaumes de deux ou trois mètres, terminés par une panicule très rameuse.

La hauteur des broussailles n'est pas constante et peut, dans certains cas, dépasser la taille de l'homme; mais souvent elle ne l'atteint pas. La densité en est aussi très variable. Tantôt ce sont des fourrés impénétrables, tantôt la végétation frutescente s'éclaircit, et le sol ne présente que de petits îlots arrondis, entourés d'une terre nue et desséchée en été, mais d'un véritable parterre au printemps; c'est là que se pressent une quantité de plantes annuelles, bulbeuses ou tubéreuses, ce sont les maigres *pâturages* réservés surtout aux chèvres et aux moutons. Les graminées y abondent, mais elles sont pour la plupart annuelles et ne font pas de gazon. La férule, l'asphodèle et la scille maritime y envahissent parfois de grands espaces. Ces pâturages, dont la flore varie avec la nature physique ou chimique du sol, l'exposition, le voisinage de la mer, offrent d'abondantes récoltes au botaniste, qui y trouve un grand nombre de formes spéciales et surtout les espèces du bassin méditerranéen.

Ces formations, qui présentent le facies naturel du pays, vont en diminuant de jour en jour.

Les forêts, depuis longtemps, ont subi une dévastation effrayante, et ce n'est que récemment que de sages mesures ont réduit le nombre des incendies qui, dans une période de 12 ans, avaient détruit 250 000 hectares de forêts (1). Le défrichement fait disparaître les broussailles qui sont bientôt remplacées par d'excellentes vignes sur les coteaux et des céréales dans la plaine; cette substitution des cultures aux végétaux indigènes modifie complètement l'aspect de certaines régions qui rappellent alors les contrées les plus fertiles de la France. — L'introduction de quelques plantes exotiques influe aussi singulièrement sur le paysage. Le figuier de Barbarie (*Opuntia Ficus indica*) et l'agave (*A. americana*), aujourd'hui complètement naturalisés, sont si répandus, qu'ils passent à bon droit pour des végétaux caractéristiques; leur naturalisation est cependant postérieure à la découverte de l'Amérique, leur patrie.

Le climat de l'Algérie lui permet de nombreux emprunts aux flores d'Australie, du Cap, du Japon, et même des régions tropicales; aussi, à mesure que la colonie se peuple d'Européens, les plantes utiles de ces contrées éloignées suivent les colons intelligents et innovateurs.

Les arbres exotiques notamment sont nombreux et plusieurs rendent de grands services; tout le monde sait que l'assainissement des lieux marécageux est obtenu sûrement avec le secours des *Eucalyptus* dont la croissance est si rapide, qu'un sujet de sept ans peut atteindre 20 mètres de hauteur et 1 mètre de tour (2).

En résumé, la région méditerranéenne présente à l'agriculture un climat: 1° qui est éminemment propre aux cultures européennes pendant la saison humide de novembre à fin mai; 2° qui permet d'obtenir une seconde récolte ou, autrement dit, un rapport continu de la terre avec l'aide des irrigations; 3° qui est favorable à la naturalisation et à la culture d'un grand nombre de plantes d'Australie, du Cap, et même des régions tropicales.

(1) Roussel, *Incendies des forêts en Algérie* (*Revue des Deux Mondes*, 1874).

(2) Cosson, *le Règne végétal en Algérie*, *loc. cit.*

Région montagneuse. — Les reliefs du sol sont nombreux et forment deux séries principales parallèles aux rivages, la plus importante fait partie du Tell et sur de nombreux points confine avec les hauts plateaux, elle rayonne dans toute la région méditerranéenne; l'autre limite les steppes ou hauts plateaux vers le sud, c'est le massif saharien (1).

La série méditerranéenne ne forme pas une chaîne continue, mais elle est composée de massifs distincts, séparés par de grandes vallées. M. Mac Carthy en énumère onze principaux. Les plus connus sont au centre: le massif algérien comprenant le Djebel beni Salah au-dessus de Blidah; le Djebel Mouzaia (1640 mètres); le Zaccar au-dessus de Milianah; à l'ouest, l'Ouarensenis, 2000 mètres, le massif tlemcenien, etc., à l'est, le Djurdjura, montagne de la grande Kabylie dont les plus hauts sommets atteignent 2300 mètres; le massif sétifien avec les deux Babors; le massif numidien, moins élevé, dont l'Edough fait partie; dans la chaîne saharienne, le groupe de l'Aurès, avec un sommet de 2320 mètres, est le plus remarquable.

La région montagneuse comprend les parties élevées de ces différents massifs dont le climat présente des caractères qu'il n'a pas dans la plaine; avec la diminution de température il faut surtout noter une grande augmentation dans la quantité d'humidité qui se traduit par des pluies plus fréquentes, des neiges, des brouillards. L'altitude compensant la latitude, le climat de la montagne devient très semblable à celui de l'Europe centrale à partir de 1000 à 1200 mètres, il n'est donc pas étonnant de voir dans ces régions élevées les plantes des plaines de la France figurer pour un tiers environ de la flore. Un autre tiers appartient au bassin méditerranéen, enfin un cinquième à l'Italie ou à l'Espagne spécialement.

Les plantes de l'Europe centrale ne présentent que des variations de peu de valeur la; violette (*V. odorata*), la primevère (*Primula grandiflora*), l'*Hieracium Pilosella*, viennent en compagnie d'espèces de plus grande taille, le houx arborescent, à feuilles planes et entières, l'érable de Montpellier, l'if, le merisier, et même le châtaignier (Edough). Sur les trente-deux espèces arborescentes que l'on peut rencontrer dans la région montagneuse, six seulement ne se retrouvent pas en Europe, cinq d'entre elles sont propres au nord de l'Afrique, mais trois y sont très rares; une espèce, le cèdre, est répandue de l'orient sur la côte africaine jusqu'au Maroc. La moitié environ des arbres de la montagne ne se retrouve pas au-dessous de 1000 mètres. Le reste constitue presque la totalité des arbres de la plaine, dix-huit espèces environ.

Cette dernière région est donc bien plus pauvre en arbres que la région montagneuse; mais elle ne présente pas d'espèces qui ne soient très répandues, tandis qu'au contraire l'on peut compter plus de dix arbres des montagnes localisés

(1) Mac Carthy, *Géographie de l'Algérie.*

dans un massif ou deux, pouvant être qualifiés de rares. Parmi les neuf espèces dont les individus sont très nombreux, sept forment de vraies forêts, ce sont : l'orme, le frêne, le pin d'Alep, le thuya que l'on retrouve aussi dans la plaine, le cèdre, le chêne à glands doux vert, variété (*Q. Ilex v. Ballota*), le chêne-zen (*Q. Lusitanica* var. A. D. C.), qui sont propres aux sommets ou aux flancs de la montagne. Plus rarement l'on rencontre dans les bois, des merisiers (*Cerasus avium*), le chêne à feuilles de châtaignier *Afares* ou le châtaignier, le tremble, le sapin de Numidie (*abies Pinsapo*). Si l'on examine de près les caractères botaniques de ces espèces et qu'on les compare à des individus originaires d'autres contrées, il devient évident, au moins pour un grand nombre, que des différences assez tranchées permettent d'établir des sous-espèces ou variétés.

Le cèdre a été considéré comme une espèce atlantique (*C. Atlantica*), mais on s'accorde aujourd'hui à le regarder comme variété du cèdre du Liban (*C. Libani, var. Atlantica*) ; il en est de même de l'*Abies Pinsapo* dont la forme espagnole est considérée comme type, et celle de Babor comme une variété.

Le *Quercus cortanœpolia* du Caucase devient le *Q. afares*. Le chêne-zen (*Quercus Lusitanica*) est aussi représenté par une variété. Ces remarques s'appliquent aussi à des végétaux herbacés ; il paraît naturel de regarder ces variations locales comme le résultat d'adaptations à des milieux légèrement différents, et en même temps comme les premiers degrés de divergence entre des végétaux ayant une origine commune.

Les espèces frutescentes sont nombreuses dans la montagne ; mais le nombre des raretés y est bien plus considérable que dans la plaine où les espèces communes sont dans les proportions de 60 pour 100, tandis que dans les régions élevées elles atteignent à peine 25 pour 100 ; il en résulte une plus grande uniformité dans l'aspect général des buissons. Les espèces annuelles ou bisannuelles sont moins nombreuses que dans la région méditerranéenne (1).

Les plantes herbacées vivaces y constituent rarement de vrais gazons comme sur les montagnes de l'Europe, de larges espaces ne sont occupés que temporairement par les végétaux annuels, et, comme le fait remarquer M. Cosson (2), cette disposition facilite singulièrement l'érosion du sol qui ne peut être empêchée que par la protection des grands arbres : c'est un motif pour se hâter de reboiser les sommets. Ce reboisement est vivement attendu, et il n'y a certainement pas de question plus urgente pour la colonie qui en attend une amélioration du climat et du régime des eaux.

La Syrie nous montre de tristes exemples de pays autrefois fertiles et complètement stériles et désolés aujourd'hui par suite de l'ignorance ou de la malveillance des habitants qui ont déboisé les montagnes. Sous un climat très semblable l'Algérie court les mêmes dangers. Heureusement le remède est facile, en apparence du moins : il consiste surtout à interdire les pacages des troupeaux dans les régions qu'il est utile de reboiser, la végétation spontanée suffirait largement à régénérer les forêts détruites.

Les Kabyles habitent la région montagneuse et cultivent avec assez de soin les céréales et les arbres fruitiers ; il serait souvent difficile de leur demander plus de travail, mais il y aurait grand avantage à leur faire connaître et à propager parmi eux la culture de certains arbres fruitiers encore trop rares en Algérie ; à leur enseigner à cultiver la vigne pour faire du vin, car il est très probable que dans des régions un peu élevées la vigne, trouvant un climat moins chaud, donnerait des produits analogues à ceux des meilleurs vignobles de France.

Les Hauts Plateaux ou steppes. — On a donné le nom de Hauts Plateaux ou de région sub-saharienne à de vastes contrées de 700 à 1200 mètres d'altitude situées au sud des massifs montagneux du Tell, improprement appelés Atlas (1). La latitude, l'altitude, le voisinage des montagnes, la proximité du Sahara, se manifestent par des influences tour à tour prédominantes sur le climat. Le vent du sud y est brûlant, celui du nord très froid, la température peut osciller le même jour de 0° à + 28°. Souvent en plein été il y gèle par suite du rayonnement nocturne ; mais c'est la rareté des pluies qui est le trait dominant. Dans les départements d'Oran et d'Alger, cette zone est nettement caractérisée, mais dans la Numidie elle se confond presque avec la région montagneuse, la quantité d'humidité étant plus considérable. Ces solitudes sont ravinées par des cours d'eaux rares, éphémères, qui, unissant leurs eaux dans des dépressions, y constituent des lacs ou chotts ; les eaux y subissent une évaporation rapide, deviennent salées, puis disparaissent même complètement, abandonnant leurs sels sur le fond vaseux du réservoir. Ailleurs les parties déprimées du sol se convertissent en marais (daïa). Les végétaux qui croissent naturellement dans cette région peu favorisée puisent dans leur origine ou dans des adaptations spéciales la résistance nécessaire à la rudesse du climat. Les plantes européennes y sont nombreuses en espèces sinon en individus, surtout dans les régions marécageuses et le voisinage des montagnes. D'immenses surfaces sont couvertes par une graminée sociale, l'alfa (*Stipa tenacissima*) ; c'est à cette plante que le paysage est redevable de son aspect tout particulier rappelant le steppe. Les bords des Chotts nourrissent des colonies d'halophiles appartenant aux familles des chenopodées, des plumbaginées et que l'on retrouve aussi dans les stations salées du Sahara et même du Tell.

La végétation arborescente est des plus pauvres, de rares betoum (*Pistacia atlantica*) se dressent çà et là au-dessus des herbes, partout vigoureux, mais hélas ! sans postérité ; et cet arbre disparaîtra prochainement si on ne protège les jeunes contre les dents dévastatrices des troupeaux arabes.

Les Hauts Plateaux ne seront conquis pour la colonisation que par le boisement qui, en modifiant le climat, amènera

(1) Région méditerranéenne, annuellement 55 pour 100 ; région montagneuse, annuellement 35 pour 1000.

(2) Cosson, *loc. cit.*, p. 29.

(1) Ce nom doit être réservé aux montagnes du Maroc qui forment une chaîne unique appelée Atlas par les anciens. — Voir Mac Carthy, *Géogr.*, p. 32.

au sol l'humidité que réclament les prairies. — C'est alors que l'élevage en grand des chevaux et des espèces bovines et ovines deviendra une source de richesse pour l'agriculteur, en même temps que l'exploitation de l'alfa, si elle n'est pas dévastatrice, c'est-à-dire si elle est faite en ménageant les parties souterraines de la plante, fournira indéfiniment, et sans culture, une matière première de plus en plus estimée, et dont les usages variés, tels que sparterie, tissus, pâte à papier, etc., assurent un débit croissant.

Région désertique. — La région désertique algérienne n'est qu'une faible partie du Sahara qui occupe une immense zone au nord de l'Afrique, depuis les côtes de l'Océan jusqu'à la mer Rouge, se continuant même au delà dans l'Arabie et jusqu'au Sind. Limité au nord par les steppes et les montagnes du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie, le désert atteint plus à l'est depuis Tunis jusqu'en Syrie les rivages de la Méditerranée en exceptant cependant les hautes plaines de Barca et le delta du Nil; au sud, il s'arrête un peu avant le vingtième parallèle au contact des savanes du Soudan, sous le climat des pluies d'été.

C'est à l'absence ou à l'irrégularité des pluies que le Sahara doit son aspect désolé et son inhospitalité. Dans sa plus grande étendue les vents dominants viennent de l'est; ce sont les alizés qui, traversant les hauts plateaux de l'Asie et de l'Arabie, s'y dessèchent et arrivent complètement privés d'humidité. Dans le désert algérien les vents du nord-ouest sont les plus fréquents; mais ils doivent franchir les régions montagneuses et les hauts plateaux : ils arrivent donc aussi secs que les premiers.

Aucun courant atmosphérique régulier n'apporte de l'eau au désert, les pluies proviennent d'orages, de tempêtes déterminant des perturbations dans les contre-courants supérieurs de l'alizé. Elles sont alors torrentielles, et s'écoulant rapidement sur un sol peu perméable, y produisent des érosions dont les plus profondes constituent des oueds qui restent souvent plusieurs années à sec.

Aucun cours d'eau permanent ne sillonne ces solitudes, le Nil seul fait exception et, transportant jusqu'à la Méditerranée les eaux du Soudan, il réveille sur son parcours la fertilité du sol.

En présence d'une telle sécheresse atmosphérique, on se demande comment la vie peut se manifester sous ces latitudes; mais c'est à la configuration du sol et à sa constitution géologique qu'il faut demander le secret de la biologie du Sahara.

On s'accorde assez généralement pour regarder le désert comme un fond de mer fraîchement inondé ; mais, comme le fait remarquer M. Pomel dans son intéressant ouvrage sur le Sahara (1), toutes les observations directes de géologie et de paléontologie sont contraires à cette hypothèse née du besoin d'expliquer certains phénomènes de physique du globe. Les phénomènes actuels rendent parfaitement compte de l'état présent du désert, l'absence de terre végétale, l'abondance des sables, la présence de gisements de sel, s'expliquent par les phénomènes que l'on observe chaque jour. Les pluies torrentielles agissant violemment sur un terrain dénudé y produisent les érosions les plus remarquables que l'on connaisse, engendrent partout des ravines, dénivellent le sol en laissant çà et là des cônes, des arêtes (Gour); de véritables vallées sont creusées autour de plateaux qui résistent à l'érosion et deviennent des reliefs montagneux. Tous les matériaux arrachés, puis abandonnés par les eaux, sont ensuite repris par les vents secs qui les effritent, en séparent les divers éléments; les parties les plus ténues, comme l'argile, sont emportées à de grandes distances sous forme de brouillards poussés par les vents du sud jusqu'en Europe et par les alizés dans le grand Océan; les parties dures et d'un certain calibre constituent des sables tout à fait semblables à ceux qui ont une origine purement sédimentaire.

Comme sur les rivages de la mer, ces sables sont emportés par les vents et accumulés en dunes dont les couches superficielles sont entraînées et groupées à nouveau suivant les caprices du vent et les accidents du sol. L'aspect du Sahara dépend essentiellement de ces érosions et de ces formations de dunes ; le sol y est tantôt dénudé, balayé par l'eau et le vent, tantôt recouvert par d'épaisses couches de sables accumulées par les mêmes forces.

Dans le premier cas le sol est dur (Sahara), tantôt plan, tantôt ondulé, de nature rocheuse ou terreuse, découpé par des rigoles, des ravines, c'est le vrai désert; on l'appelle *la Hammada,* son étendue est très considérable et représente les 8/9 de la surface totale. Les sables amoncelés en collines, en dunes, aux formes les plus variées, occupent parfois d'immenses surfaces dans le nord et l'ouest ; ils reposent sur la Hammada et sont surtout accumulés dans les grandes dépressions. Cette région de dunes ou *Areg* n'est pas aussi stérile que la Hammada, les dunes se couvrent souvent de végétaux d'assez grande dimension qui sont la pâture ordinaire des chameaux. La configuration du sol n'est pas aussi unie qu'on le croit communément; à côté des vallées d'érosion (Oueds) que l'on oppose aux plateaux d'Hammada de véritables massifs montagneux se dressent au centre même du désert. L'Ahaggar, patrie des Touaregs, présente une végétation arborescente et de nombreuses sources ; son versant méridional appartient au bassin du Niger, tandis qu'au nord il verse ses eaux dans le bassin septentrional du Sahara. Le désert reçoit aussi des montagnes qui le limitent au nord une assez grande quantité d'eau ; la partie méridionale de l'Atlas marocain qui a des sommets de 3 à 4000 mètres envoie de nombreux oueds qui se perdent dans les oasis. Les Hauts Plateaux algériens et les massifs montagneux qui sont au sud dirigent aussi, par de nombreuses gorges, leurs oueds dans la région désertique; d'un autre côté, les pluies torrentielles versent sur le Sahara un volume d'eau fort respectable. Toutes ces eaux d'origine différente ne sont pas évaporées à la surface du sol dès leur arrivée ; elles s'infiltrent au contraire dans les points perméables et constituent d'immenses réserves reposant sur les couches imperméables du sous-sol; de véritables nappes ou rivières souterraines sont ainsi constituées. C'est dans l'Areg que les eaux se perdent et s'accumulent le plus facile-

(1) Pomel, *le Sahara; géologie, géographie, biologie.* Savy.

ment, c'est là aussi que les Sahariens les trouvent dans certaines régions au moyen de puits instantanés.

La vie des plantes au désert est liée à un grand nombre de combinaisons climatériques et telluriques engendrées par l'antagonisme de la sécheresse de l'atmosphère et des réserves d'eau souterraines.

De la sécheresse de l'atmosphère dépendent la pureté du ciel, le rayonnement intense, des rosées quelquefois très abondantes, de grandes oscillations de température, l'absence de pluies régulières. D'un autre côté, la configuration du sol, son état physique, le voisinage de massifs montagneux, sont autant de conditions avantageuses qui permettent à la végétation d'atteindre un développement parfois surprenant, en lui livrant des quantités considérables d'eau mises en réserve dans les couches profondes.

La flore saharienne adaptée à de tels milieux est loin d'être uniforme, à chaque particularité correspond une série de végétaux modifiés dans le même sens. Des plantes maigres, dures, à surface foliaire très réduite, répondent à la sécheresse et à la température élevée.

Des plantes annuelles à développement rapide sont en rapport avec la brièveté de la période de végétation qui suit les pluies irrégulières et incertaines des hivers. La rose de Jéricho (*Anastatica hierochuntica* L.), par exemple, est une humble crucifère annuelle qui, après avoir fleuri et fructifié, se contracte sous l'influence de la sécheresse en une petite masse globuliforme entraînée par les vents. Si dans son voyage elle rencontre un emplacement humide, ses rameaux s'écartent et la plante entière prend une apparence de vie ; elle abandonne alors ses graines dans des conditions favorables à leur germination. D'un autre côté, les eaux souterraines sont utilisées par un grand nombre de plantes vivaces qui envoient leurs racines très profondément dans les dunes de l'Areg ou les oueds et elles atteignent ainsi le niveau aquifère.

La profondeur des réserves d'eau varie avec les saisons et peu de végétaux y puisent pendant toute l'année, mais seulement pendant des périodes plus ou moins prolongées, suffisantes dans certains cas pour permettre une végétation arborescente (Betoum).

Le dattier est le type le plus parfait de ce groupe ; pour vivre il a besoin d'une humidité constante, aussi ne rencontre-t-il que rarement dans le désert les conditions complètement favorables à son développement, et ce n'est qu'avec le secours de l'homme qu'il se maintient en si grand nombre dans les oasis.

Les eaux qui s'accumulent dans quelques bas-fonds imperméables y deviennent rapidement salées et laissent même des croûtes salines après leur complète absorption par l'atmosphère ; il en résulte des stations particulières pour les halophiles qui sont tantôt des plantes à feuilles grasses à tissus riches en substances salines retenant l'eau, tantôt des végétaux coriaces, ligneux, à surfaces d'évaporation très limitée.

Les végétaux de la région désertique se trouvent répartis dans quelques stations principales : l'Hammada, l'Areg, les oueds, les terres salées, enfin les oasis. L'Hammada est la station la plus pauvre, la vie végétale n'y est possible que pendant fort peu de temps après les pluies qui humectent les terres argileuses. L'Areg est bien moins stérile, l'eau qui monte par capillarité dans les masses de sables suffit à un assez grand nombre de petits buissons qui végètent dans les vallons séparant les dunes; c'est là qu'abonde une graminée caractéristique, le drinn (*Aristida pungens*) qui, avec un souchet (*Cyperus conglomeratus*), constituent un fourrage très précieux. Les oueds ou lits des rivières temporaires se couvrent d'une abondante végétation après une averse qui y accumule une certaine quantité d'eau ; on y rencontre même des végétaux arborescents comme les betoum et le tamarix, des broussailles épineuses, des graminées à feuilles sèches et enroulées ; un assez grand nombre de plantes annuelles parmi lesquelles dominent les crucifères. L'oasis est une station tout à fait artificielle due à l'irrigation, les plantations de dattiers y rendent la vie humaine possible ; sous leur ombre, parmi un assez grand nombre de plantes cultivées, on retrouve toute la série des mauvaises herbes qui envahissent les jardins des climats tempérés. Suivant les localités l'eau nécessaire à la végétation des dattiers a des origines différentes et est souvent fortement salée dans le nord ; l'eau des oueds qui débouchent dans le Sahara par les échancrures de la chaîne montagneuse du sud est recueillie pour les irrigations. Ailleurs, l'eau provient de sources abondantes ou de puits plus ou moins profonds, enfin de puits artésiens. Dans le Souf, les dattiers atteignent par leurs racines le niveau aquifère ; ils sont pour cela plantés dans des excavations coniques (*ritan*).

Le dattier répond dans le désert à tous les besoins des habitants ; non seulement il fournit des fruits excellents ayant une grande valeur commerciale, mais encore son ombrage permet de nombreuses cultures qui retrouvent pendant l'hiver et le printemps des oasis un climat européen. L'orge, beaucoup de légumes, d'arbres à fruits, y sont parfaitement acclimatés. Un grand nombre de plantes alimentaires ou industrielles sont trop peu répandues, telles que le sorgho, le maïs, le henné, l'olivier et d'autres, et devraient être introduites et propagées dans ces oasis où elles se trouveraient dans d'excellentes conditions. Le pavot à opium et le coton sont celles dont le succès est le plus assuré.

Statistique botanique. — Le nombre total des espèces phanérogames observées en Algérie n'est pas encore rigoureusement déterminé par un travail d'ensemble sur la flore de ce pays ; mais il dépasse certainement 3000 (1) d'après les documents publiés jusqu'à ce jour.

Ces plantes se répartissent en 105 familles, 770 genres environ. Sept grandes familles comprennent à elles seules la moitié du chiffre total, ce sont par ordre d'importance : les composées, légumineuses, graminées, crucifères, ombellifères, labiées, caryophyllées. D'un autre côté, 24 familles ne contiennent qu'une seule espèce. Sur ces 105 familles une n'est pas représentée en France, c'est celle des balanophorées ; le *Cynomorium Coccineum*, qui en est la seule espèce

(1) Cosson, *loc. cit.*, p. 5.

algérienne, se retrouve en Espagne, en Italie et dans les îles de Malte et de Sicile.

Le nombre des genres étant susceptible de varier d'après la quantité de différences qu'exige chaque botaniste, il n'est pas inutile de faire remarquer que le nombre de 770 comprend des genres plutôt condensés que divisés. 38 genres contiennent plus de 15 espèces : les *Helianthemum, Silene, Trifolium, Euphorbia*, de 40 à 45 espèces ; — les *Ononis, Centaurea, Linaria*, de 35 à 40 ; — les *Ranunculus, Medicago*, de 30 à 35 ; — les *Brassica, Erodium, Astragalus, Vicia, Galium, Carex*, de 25 à 30 ; — les *Genista, Senecio, Statice*, de 20 à 25 ; — les *Fumaria, Sisymbrium, Reseda, Linum, Lotus, Lathyrus, Daucus, Bupleurum, Campanula, Convolvulus, Echium, Salvia, Teucrium, Plantago, Rumex, Scilla, Allium, Orchis, Juncus, Bromus* de 15 à 20. La moyenne générale est de 3,8 espèces par genre.

Les genres spéciaux sont peu nombreux, 25 environ et le plus souvent monotypes ; ils appartiennent surtout à la région désertique, c'est la famille des crucifères qui en présente le plus grand nombre ; on en trouve aussi chez les fumariacées, résédacées, umbellifères, rubiacées, composées, plumbaginées.

La région désertique algérienne présente en outre un certain nombre de genres représentés seulement dans les autres parties du désert, tandis que les Hauts Plateaux et surtout le Tell se font remarquer par des genres du bassin méditerranéen ou de l'Europe centrale. Les genres présentant des espèces affines gravitant autour d'un ou de plusieurs types spécifiques tranchés sont assez abondants ; mais aucun n'est aussi riche en formes que les *Rubus, Rosa, Hieracium, Salix*, en France ; on peut citer les *Fumaria, Silene, Genista, Ononis, Medicago, Daucus, Fedia, Calendula, Convolvulus, Anthoxanthum*.

Les 3000 espèces de la flore algérienne sont très inégalement réparties sur la surface totale du pays. La région désertique, avec une surface de 410 000 kilomètres carrés, ne nourrit que 650 espèces au maximum, dont il conviendrait de retrancher plus de 150 introduites par les cultures dans les oasis. Il resterait 500 végétaux spontanés dans la partie du Sahara soumise et explorée par la France ; d'après Grisebach, ce serait la moitié de la flore du désert entier.

Les régions des Hauts Plateaux et du Tell réunies couvrent une surface de 250 000 kilomètres carrés, et l'on y observe plus de 2800 espèces.

Le Sahara n'est pas seulement remarquable par sa pauvreté, mais aussi par ses affinités avec les contrées voisines et par sa richesse en types spéciaux.

Les proportions suivantes en rendent compte :

Plantes d'Europe	0,50
— du bassin méditerranéen	2,30
— d'Orient	0,15
Orient désertique	1,15
Algérie désertique	1,00
Plantes introduites	2,00

On trouve donc une espèce désertique sur 2,30 et une espèce désertique spéciale à l'Algérie sur 4,6. Cette forte proportion d'espèces endémiques, la présence d'un assez grand nombre de genres spéciaux, donnent à cette division naturelle une valeur d'un ordre élevé ; c'est là un domaine végétal indépendant qui est la vraie limite nord de l'Afrique, tandis que les Hauts Plateaux et le Tell se confondent dans le domaine de la Méditerranée comme le démontre leur statistique botanique.

La flore de la région méditerranéenne est composée dans les proportions suivantes :

Plantes d'Europe	3,60
— des régions méditerranéennes	7,40
— d'Espagne	0,50
— d'Italie	0,50
— d'Orient	0,14
— spéciales	1,00

soit une plante spéciale sur 13. Les affinités avec le bassin occidental de la Méditerranée sont plus fortes qu'avec l'oriental, mais varient surtout avec la latitude, le nombre des espèces orientales augmentant à mesure que l'on avance vers le Sud (1). D'un autre côté, tandis que les plantes d'Espagne prédominent dans le Maroc et la province d'Oran, les affinités avec la Sicile et l'Italie vont en augmentant vers l'Est, d'Alger à Tunis.

Dans la région montagneuse les proportions sont un peu changées par la prédominance des types européens et la fréquence des espèces spéciales :

Plantes d'Europe	2,70
— des régions méditerranéennes	3,15
— d'Espagne	0,60
— d'Italie	0,20
— d'Orient	0,15
— d'Espagne et d'Orient	0,25
— spéciales	1,00

soit une espèce spéciale sur 8 ; dans les Hauts Plateaux, les affinités sont sensiblement les mêmes, on doit noter un plus grand nombre d'espèces orientales. Les types spéciaux sont dans les proportions de 1 sur 7 à 1 sur 6, cette évaluation ne pouvant se faire avec beaucoup de rigueur en raison du peu d'accord des botanistes sur la valeur de l'espèce.

La flore algérienne a été, comme toutes les flores des pays habités par l'homme civilisé, profondément modifiée par des apports de plantes étrangères naturalisées par la suite. Les plus remarquables en Algérie sont presque toutes originaires d'Amérique ou du Cap, ce sont :

Oxalis cernua.	*Datura Tatula.*
— *compressa.*	*Nicotiana glauca.*
Punica Granatum.	*Phytolacca decandra.*
Opuntia Ficus indica.	*Chenopodium ambrosioides.*
Erigeron Canadense.	*Amarantus albus.*
Eupatorium adenophorum.	— *retroflexus.*
Senecio scandens.	— *chlorostachys.*
Xanthium spinosum.	*Ricinus communis.*
— *macrocarpum.*	*Agave americana.*
Solanum Hermanni.	*Aloes.*
Datura Stramonium.	

(1) Cosson, *loc. cit.*

Ces plantes sont très répandues et, par le nombre d'individus, jouent un rôle considérable dans l'aspect général du pays.

L'Algérie présente, à l'état spontané, un assez grand nombre de végétaux qui, améliorés par la culture, ont fourni des races plus appropriées à l'alimentation, ce sont principalement : l'amandier, le merisier (*Cerasus avium*), le prunier, (*Prunus insititia*), l'olivier, la vigne, la carotte, la bette, le lin (*Angustifolium*), la chicorée (*C. divaricatum*), le *Lupinus hirutus*, le poireau (*Allium ampeloprasum*), le dattier (*Phœnix dactylifera*); jusqu'ici cet arbre n'a été rencontré que cultivé dans le Sahara algérien; mais, suivant Bourgeau, on retrouve le dattier sauvage aux Canaries, et J. Ball pense qu'il est spontané dans le désert marocain. C'est de ces deux régions autrefois réunies (?) que le dattier s'est étendu par la culture dans toute la région désertique et même sur les rivages de la Méditerranée.

Les renseignements climatériques exprimés par la statistique botanique permettent de formuler les deux conclusions pratiques suivantes :

1° Les régions des Hauts Plateaux et du Tell doivent nourrir et voir prospérer les Européens du centre et surtout du midi. Ce sont aussi les cultures ordinaires des régions moyennes et méridionales de l'Europe qui réussiront le mieux dans le nord de l'Afrique où elles retrouvent des conditions analogues ou équivalentes.

2° Le désert présente un milieu différent, peu favorable aux Européens. C'est surtout par le développement de la race autochtone qu'il pourra se peupler. Les Européens, en y entretenant la paix et en venant en aide aux indigènes pour lutter contre les difficultés qu'ils ne peuvent surmonter faute de moyens d'action assez puissants, verront peu à peu les immenses solitudes se couvrir d'oasis habitées par cette population berbère si laborieuse et si bien préparée pour prendre part aux avantages de notre civilisation.

L. Trabut.

ANTHROPOLOGIE

L'anthropologie de l'Algérie.

La race indigène du nord de l'Afrique a été l'objet d'une masse imposante de travaux anthropologiques. Il s'est créé autour d'elle un ensemble d'études analogues à celles dont l'Inde et l'Égypte fournissent la matière, et si l'intérêt qu'elle excite est d'un ordre moins élevé que celui de l'étude du monde sémitique, elle est cependant de nature à stimuler l'ardeur des savants et à provoquer leurs recherches dans toutes les branches de l'anthropologie. En dehors de l'intérêt purement scientifique, on comprend facilement l'intérêt que présente, pour la France en particulier, l'étude des origines, du caractère, de la civilisation existante et du degré de perfectionnement possible des populations algériennes. La comparaison à ces divers points de vue de la race fondamentale avec les races étrangères qui l'ont tour à tour asservie ou qui sont venues plus ou moins pacifiquement se mélanger avec elle, l'étude des conditions dans lesquelles se trouvent au point de vue de l'acclimatement, de l'influence, de la prospérité en général dans notre belle colonie, les Français d'abord et comparativement les nombreuses races européennes auxquelles la France a donné, jusqu'à présent, une hospitalité sans réserves, n'aura pas un moindre intérêt.

De telles études sont de nature à nous fournir les indications les plus précieuses et les plus indispensables sur les conditions à remplir pour l'acclimatement, sur les avantages et sur les inconvénients du croisement avec les races indigènes, enfin sur la politique qu'il convient d'adopter vis-à-vis de ces races en même temps que sur la conduite à tenir à l'égard des races voisines et des immigrations provenant des diverses nations européennes, etc., etc. Sans avoir la prétention de conclure ici sur ces diverses questions, nous nous proposons de donner aussi brièvement que possible un aperçu général des données auxquelles ont abouti jusqu'à ce jour les recherches anthropologiques sur l'Algérie. Il est à espérer que le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences qui va s'ouvrir à Alger donnera une nouvelle et vive impulsion à ces recherches, et que ce congrès sera profitable non seulement aux progrès de la science, mais aussi à la prospérité de la *France africaine*.

I (1). — *Histoire et archéologie. Linguistique.* — Parmi les races qui peuplent actuellement le nord de l'Afrique et spécialement l'Algérie, il n'est pas douteux que la race fondamentale et la plus ancienne ne soit la race berbère. C'est celle qui forme la plus grande partie de la population totale et, malgré les mélanges qu'elle a subis de tout temps par suite des invasions successives des Romains et de leurs mercenaires, des Gaulois, des Grecs, des Vandales, des Turcs, des Arabes, etc., de nombreux caractères viennent encore aujourd'hui attester son individualité.

Parmi ces caractères, l'un des plus tranchés consiste dans la possession d'une langue à part. Cette langue, qu'on appelle *le berbère*, est parlée dans toute la région qui s'étend de l'Égypte jusqu'à l'océan Atlantique et de la Méditerranée jusqu'au Soudan ; on ne la retrouve pas ailleurs que

(1) Les renseignements contenus dans cet article sont empruntés principalement aux ouvrages suivants :

1° *Instructions sur l'anthropologie de l'Algérie*, publiées en 1874 par la Société d'anthropologie de Paris : *Considérations générales*, par le général Faidherbe ; *Instructions particulières*, par le docteur Paul Topinard.

2° *La Kabylie et les coutumes kabyles*, par MM. A. Hanoteau et A. Letourneux. Paris, 1873.

3° *La Société berbère*, par M. Ernest Renan (*Revue des Deux Mondes*, 1873).

4° *La Démographie de l'Algérie*, par le docteur René Ricoux (de Philippeville). 1 vol. in-8°, précédé d'une préface de M. le professeur Bertillon. Paris, 1880. — Analyse par M. J. Bertillon, dans les *Annales de démographie internationale* (juin, 1880).

5° *Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris.*

dans les Canaries où les anciens noms de lieux et de populations sont berbères. La langue berbère présente quelques affinités avec les langues sémitiques auxquelles elle a fait de nombreux emprunts, mais elle en est profondément distincte; on a vainement cherché à la rapprocher de la langue basque. Elle se retrouve sur les anciens monuments du pays et il a été démontré, surtout par M. Hanoteau, qu'elle est à peu près identique au *touareg* qui est lui-même très rapproché de tous les idiomes sahariens parlés depuis le Sénégal jusqu'à la Nubie en dehors du monde nègre ou soudanien. La langue berbère s'est fortement mélangée d'arabe, surtout chez les tribus du nord; aussi *le touareg* doit-il être considéré comme la langue autochtone dans son état le plus exempt de mélange.

Outre sa langue spéciale, la race berbère possède, dit M. Renan, ce que n'ont pas toujours les plus illustres races : une *écriture* qui n'appartient qu'à elle, écriture singulière, peu employée, connue presque exclusivement des femmes, et dont l'antiquité nous est attestée par les monuments et les inscriptions. Que la race berbère ait inventé ou non cette écriture, il n'en est pas moins vrai que cette race possède un alphabet à elle et que l'on n'a trouvé nulle part ailleurs que sur les côtes barbaresques et dans le Sahara.

Aujourd'hui, la langue berbère tend de plus en plus à disparaître devant la langue arabe; beaucoup de populations berbères ont adopté cette dernière et l'arabe s'est glissé jusque dans les tribus berbères les plus pures. Les tribus qu'on appelle Kabyles sont précisément celles qui, plus voisines du littoral, ont adopté plus ou moins les mœurs et surtout la langue des Arabes.

L'individualité de la race berbère étant établie d'après sa langue et son écriture, indépendamment des autres caractères anthropologiques, passons aux renseignements historiques et archéologiques que nous possédons sur elle.

L'existence d'un peuple établi à l'ouest de l'Égypte est signalée par les annales égyptiennes environ 4000 ans avant J.-C. A cette époque, les voisins à l'ouest des Égyptiens sont désignés sous le nom de Libyens.

Plus tard, sous la XIIe dynastie, environ 3000 ans avant J.-C., un papyrus désigne les Libyens sous le nom de *Tamahou*. Or, chez les Touaregs actuels, dans le Sahara, la langue berbère rappelle encore *tamahoug, tamahag, tamachek,* suivant les dialectes.

Plus tard, encore, entre 1000 et 2000 ans avant J.-C., sous les XVIIIe et XIXe dynasties, les annales égyptiennes font à diverses reprises mention d'invasions répétées des Libyens, des Tamahou parmi lesquels se trouvent des hommes blonds et qui fondent des établissements en Égypte et fournissent des troupes mercenaires.

D'où venaient ces blonds qui, bien certainement, n'étaient pas originaires de l'Afrique? C'est ce que nous apprendront peut-être définitivement l'archéologie et l'anatomie.

Depuis les bords de la mer Baltique jusqu'à la Tunisie, l'on trouve une ligne continue de *dolmens* qui semble attester de la manière la plus formelle le passage de peuples du nord. C'est par milliers que l'on rencontre ces dolmens depuis le Maroc jusqu'à la Tunisie et c'est par milliers aussi que l'on trouve divers autres monuments mégalithiques tels que *menhirs, cromlechs, galgals* ou *cairns*, etc. Les dolmens d'Afrique présentent, il est vrai, en général, une structure plus simple et des dimensions plus faibles que celles des dolmens d'Europe. De là cette opinion que ces monuments représenteraient les débuts de l'industrie mégalithique et qu'ils auraient précédé ceux d'Europe. Mais il semble plus vraisemblable, ainsi que l'a fait remarquer le général Faidherbe, que ce soit là où l'art de construire ces monuments a été inauguré et ils doivent s'être perfectionnés et avoir pris les plus grandes proportions là où la race correspondante a atteint son apogée.

D'autre part, l'existence d'une époque de la pierre polie en Algérie est révélée par un grand nombre d'objets, et quant à l'existence d'une époque de la pierre taillée, c'est à chaque pas qu'on en trouve la preuve. Les silex taillés ont été trouvés par milliers par un grand nombre de voyageurs, entre autres par MM. Bourjat, Reboud, Féraud, Weisgerber, Rabourdin, jusque dans la région des oasis et près du grand désert. Malheureusement, les débris d'animaux et les ossements humains sont beaucoup plus rares, de sorte qu'il est difficile aujourd'hui de se prononcer définitivement sur la date et sur l'origine exactes de tous ces vestiges du passé.

Quoi qu'il en soit, l'on peut admettre qu'à l'époque où les Libyens sont désignés par les Égyptiens sous le nom de Tamahou, ces Libyens avaient subi une invasion de peuples du nord déjà mélangés avec eux et que cette invasion du nord est contemporaine de l'apparition des dolmens. C'est à la race envahissante du Nord qu'appartenaient sans aucun doute les blonds signalés par les Égyptiens et ces blonds ont fait souche dans le nord de l'Afrique : il en reste des traces dans presque toutes les populations parlant ou ayant parlé le berbère, et l'on trouve même des agglomérations de blonds sur certains points de l'Algérie et du sud-ouest du Maroc. C'est la race qui est résultée du mélange des Libyens primitifs avec les blonds du nord qu'il convient de désigner sous le nom de *race berbère*.

C'est cette race berbère ainsi constituée que l'histoire désigne plus tard sous le nom de *Numides*, et les Kabyles d'aujourd'hui sont les descendants des sujets de Masinissa et de Jugurtha. C'est à l'époque des Numides que remontent sans doute la plupart des inscriptions en langue berbère. Il convient de signaler, avant d'aller plus loin, d'autres mélanges subis par l'antique race berbère antérieurement à l'époque numide.

Environ 1500 ans avant J.-C., les Phéniciens fondèrent des colonies sur les côtes de Libye et pénétrèrent assez loin dans l'intérieur. Ces Phéniciens étaient un peuple chananéen, parlant une langue sémitique. Peut-être ne différaient-ils pas beaucoup, physiquement, des Arabes.

Environ 600 ans avant J.-C., les Grecs fondèrent en Afrique la colonie de Cyrène, mais cette occupation resta toute locale et n'eut pas vraisemblablement beaucoup d'influence sur la race berbère.

L'invasion et la domination romaine commencèrent

environ 150 ans avant J.-C., et pendant plus de cinq siècles, les Romains et leurs mercenaires gaulois, espagnols, etc., durent exercer une influence assez notable sur la race berbère. Une seconde occupation, mais beaucoup moins longue et moins considérable au point de vue de l'influence sur la race, eut lieu sous le Bas-Empire.

Au ve siècle après J.-C., les Vandales occupèrent une bonne partie du nord de l'Afrique ; ils furent refoulés dans les monts Aurès par Bélisaire en 533.

Nous arrivons à l'immigration la plus importante, celle des Arabes musulmans qui, 700 ans après J.-C., envahirent le nord de l'Afrique, subjuguèrent le pays, y implantèrent leur religion et se mêlèrent avec la population indigène à un tel point qu'il est parfois impossible aujourd'hui de les en distinguer. Le général Faidherbe porte à environ 20 pour 100 la proportion de la race arabe dans la population de l'Algérie.

Après l'élément arabe, l'élément étranger qui s'est mélangé dans la plus forte proportion avec la race berbère, c'est l'élément nègre ou soudanien. Les nègres purs sont très rares en Algérie, mais certaines tribus berbères et arabes sont fortement nigritisées, et c'est après l'invasion arabe que le métissage paraît s'être effectué sur la plus grande échelle : c'est alors que les rapports de la population du nord de l'Afrique avec les nègres du Soudan sont devenus plus fréquents, soit pour le commerce, soit pour la traite des noirs avec lesquels les dynasties berbères des Almoravides, des Almohades, etc., formèrent des armées, et dont se composent encore aujourd'hui les troupes permanentes du Maroc.

Les Israélites, les Génois, les Espagnols, ont fourni à diverses époques des immigrations en Berbérie, mais ces éléments, d'après le général Faidherbe, n'ont influé que très peu sur la population totale.

L'immigration turque constitue une époque particulière dans l'histoire de l'Algérie, de la Tunisie et de Tripoli. La domination turque sur ces pays date du XVIe siècle et c'est avec elle que commence l'ère de la piraterie. Les Turcs d'Algérie provenaient en réalité de races très diverses ; ils venaient de Smyrne, de Constantinople, etc. Les enfants qu'ils avaient des femmes du pays seraient ce qu'on appelle les *Kourouglis* ou Corouglis. Les Européens pris par les pirates et emmenés en Algérie où ils embrassaient généralement la religion musulmane, contribuaient aussi, en même temps que les Turcs, à modifier les races indigènes, mais dans une faible proportion.

Il reste à parler des Maures, Mauresques, noms sous lesquels on désigne les habitants musulmans des villes et surtout des villes peu éloignées de la côte. Ce nom est inconnu des indigènes, et cependant on retrouve le nom de Maures, de Morusiens ou de Mauritaniens dès la fondation de Carthage. La Mauritanie, d'après Salluste, était située à l'ouest de la Numidie.

En résumé, l'histoire de la race berbère ne comprend guère qu'une série d'invasions et d'immigrations qui ont sans cesse modifié cette race tout en la refoulant dans les montagnes. C'est là surtout qu'on peut encore espérer la retrouver avec ses anciens caractères. La présence de l'élément blond est l'un des caractères distinctifs de l'antique race berbère, mais combien de blonds peuvent provenir des Gaulois, des Vandales, des renégats, etc. ? Il n'en est pas moins vrai que l'individualité de la race berbère a survécu à toutes les invasions. Nous avons vu que cette individualité était établie par la langue et par l'écriture berbères. Passons maintenant à un autre ordre de caractères.

II. — *Ethnographie. Sociologie.* — Parmi les caractères anthropologiques qui attestent l'individualité d'une race, l'un des plus persistants consiste dans la législation coutumière. Or, si l'antique religion des Berbères a disparu devant l'islamisme, la législation coutumière des Kabyles a résisté à l'invasion musulmane d'une façon qui montre bien que le Coran n'a pas été écrit pour la race berbère.

L'islamisme, en effet, est une religion essentiellement contraire à toute organisation républicaine et surtout démocratique. L'islamisme aboutit à l'absolutisme, à une organisation sociale essentiellement aristocratique et théocratique. Or, la société berbère, en dépit du Koran, est essentiellement démocratique.

« Il y a une société au monde, dit M. Renan, où le peuple est tout et suffit à tout, où le gouvernement, la police, l'administration de la justice ne coûtent rien à la communauté. Le monde berbère nous offre ce spectacle singulier d'un ordre social très réel, maintenu sans une ombre de gouvernement distinct du peuple lui-même. C'est l'idéal de la *démocratie*, le gouvernement direct du peuple par le peuple. » Ce n'est pas ici le lieu d'examiner les avantages et les inconvénients de ce mode de gouvernement que M. Renan regarde comme compatible avec la simplicité patriarcale de certains peuples, mais comme à peu près incompatible avec des destinées brillantes, avec un haut développement des facultés humaines, et avec la liberté de l'individu entendue dans son véritable sens. Quoi qu'il en soit, l'organisation politique des Berbères est sûrement, pour le sociologiste, l'une des plus originales et des plus intéressantes qu'il soit possible d'étudier. Peut-être cette organisation, comme la langue berbère, se retrouverait-elle plus intacte chez les Touaregs. Ce qui contribuerait à le faire croire, ce sont les différences qui existent dans la situation sociale de la femme chez les Arabes, chez les Kabyles et chez les Touaregs. Chez les premiers, la femme n'est guère considérée que comme un meuble ou une bête de somme ; chez les Kabyles, c'est plutôt une servante, et chez les Touaregs, sa situation est privilégiée. Mais passons en revue les traits principaux de l'organisation kabyle.

L'unité politique est le village ou la commune (*dechera*). Un certain nombre de villages forment une fraction (*ferka*). La tribu ou *arch* se compose d'un nombre plus ou moins grand de fractions et la division la plus étendue est la confédération ou *K'baïla*. Les fractions de tribus, les tribus et les confédérations peuvent subir des changements, et le patriotisme du Kabyle ne s'étend guère au delà de la tribu ; ce qui est fixe, c'est seulement le village.

L'autorité du village, c'est la *djémâa* ou assemblée générale des citoyens. Ses décisions sont souveraines. Tout homme

ayant atteint l'âge auquel il peut observer le jeûne du ramadan a voix délibérative dans la djémâa, le pauvre en fait partie comme le riche ; l'aristocratie n'existe point de par les lois ou conventions. Mais en fait, il existe une aristocratie que l'on peut appeler naturelle en ce qu'elle est créée par les inégalités qui existent forcément entre les individus. « Sur le forum kabyle, disent MM. Hanoteau et Letourneux, il y a en réalité plus de comparses que d'acteurs véritables. » D'ailleurs, les gens influents, respectés, âgés, prennent seuls la parole. Quant au scrutin, il n'existe pas ; les élections se font sans compter les voix, après une série de pourparlers et de concessions mutuelles. On voit que l'organisation si démocratique des Berbères laisse une large place à l'influence personnelle, mais cette influence a cela de particulier qu'elle n'est pas imposée et qu'elle résulte de la libre acceptation des citoyens.

Pour assurer l'exécution des arrêts, veiller au maintien de l'ordre, à l'observation des usages et des règlements, la djémâa choisit dans son sein un agent, l'*amin*, lequel se choisit un adjoint. Ces fonctions sont gratuites et tout citoyen peut en être investi, mais en pratique elles ne sont attribuées qu'à des gens relativement riches. Les chefs de partis les déclinent généralement et préfèrent les voir remplies par des candidats qui leur sont dévoués et au-dessus desquels ils restent placés en réalité dans l'opinion publique. Lorsqu'un amin a perdu la confiance de son village, le public ou un marabout le lui fait comprendre et il donne sa démission.

La djémâa se réunit une fois par semaine. Toute réunion extraordinaire est annoncée la veille par le crieur public et tous les citoyens sont tenus d'y assister, sous peine d'amende, sauf dispense de l'amin ou excuse valable. L'amende est la punition de toutes les contraventions ordinaires aux usages établis et aux décisions adoptées ; c'est au moyen des amendes que la société kabyle fait face à tous les frais nécessités par la subvention aux besoins des pauvres, par l'hospitalité généreuse et vraiment admirable qu'elle accorde à tous les voyageurs. Un autre mode d'impôt consiste dans le payement de la *zekket* et de l'*achour* prescrits par le Coran, c'est-à-dire le centième sur les troupeaux et la dîme sur les grains avec lesquels les marabouts pourvoient aux frais du culte, secourent les pauvres, nourrissent les voyageurs et donnent l'instruction.

Les amendes sont très multipliées. C'est que la juridiction de la djémâa s'étend sur une foule d'actes que nous considérons comme dépendant de la morale individuelle. Le Kabyle est obligé de secourir les pauvres, il est obligé de donner l'hospitalité, il est obligé d'aider ses voisins dans leurs travaux sous peine d'amende. Certains travaux qui exigent la coopération d'un certain nombre d'individus, comme par exemple la construction d'une maison, se font au moyen de prestations mutuelles auxquelles nul n'a le droit de se refuser. D'ailleurs l'amin désigne et requiert au besoin, à tour de rôle, des hommes de corvée et chacun sait, au surplus, qu'il peut compter sur les autres de même que les autres peuvent compter sur lui. Cette institution de secours mutuels a passé chez les Arabes, mais avec cette différence que la prestation de travail n'est plus, chez l'Arabe, qu'une corvée gratuite faite par le pauvre à l'avantage du chef et sans réciprocité, bien entendu.

Chez les Kabyles, il y a des différences de fortune, mais il n'y a point de différences de caste bien tranchées, car l'éducation et l'instruction diffèrent très peu chez le riche et chez le pauvre ; d'autre part, les secours que reçoit celui-ci provenant de la communauté, il n'en est point humilié, de sorte que, dans la djémâa, il vient s'asseoir à côté du riche et ce dernier ne s'en trouve point offusqué.

Ce qui montre jusqu'où va la communauté des biens chez les Kabyles, c'est la coutume du *thimecheret* ou partage de la viande. L'abatage d'une bête se fait le plus souvent aux frais publics et les portions sont partagées entre les citoyens. Si une famille veut tuer une bête pour son usage particulier, elle est tenue d'en informer l'amin qui en fait publier la nouvelle afin que les malades et les femmes enceintes puissent réclamer la quantité dont ils ont besoin et qui ne peut leur être refusée.

Outre l'institution de l'assistance mutuelle, il en est une autre sur laquelle repose également la société berbère, c'est l'*anaïa*. L'anaïa est une sorte d'engagement d'honneur, de parole d'honneur dont la violation entraîne l'infamie et, dans les cas graves, la mise hors la loi du coupable. Si un Kabyle se trouve dans l'impossibilité de donner suite à son anaïa, l'obligation d'y donner suite passe à sa famille, à son village, à sa tribu, à toutes les associations dont il fait partie. Ce sont les violations de l'anaïa qui sont les prétextes les plus fréquents des guerres entre les Kabyles. Ces guerres sont presque incessantes, mais peu meurtrières. Ce sont des sortes de duels dans lesquels les individus ou les partis directement en cause sont soutenus par leur famille, leur village, leur tribu, etc. Ces guerres cessent généralement dès que l'honneur semble satisfait ou grâce à une médiation.

C'est la tribu qui se porte comme médiatrice dans les querelles qui éclatent entre les villages ainsi que dans les dissensions intérieures des djémâas. Les marchés appartiennent à la tribu et sont toujours situés hors des villages. Les villages, de leur côté, contribuent aux dépenses de la tribu et lui doivent des prestations en nature, mais la tribu ne s'immisce pas dans les affaires ordinaires des villages. Il n'y y pas d'amin de la tribu, si ce n'est dans certains cas de guerre, et les fonctions de cet amin cessent avec la cause qui leur a donné naissance. En cas de guerre de tribu à tribu, toutes les guerres de village à village doivent cesser. Ce n'est que dans des circonstances très rares que la tribu se réunit en assemblée générale. Le plus souvent, les affaires de la tribu sont traitées par des délégués des diverses djémâas, dans des réunions en plein air et dans des endroits consacrés par l'usage. Dans le village lui-même, toutes les affaires ne sont pas traitées par l'assemblée générale des citoyens. Il y a des assemblées des notables, c'est-à-dire des citoyens les plus influents, et ce sont ces assemblées qui traitent en réalité les affaires importantes.

En dehors des divisions territoriales, il existe chez les Kabyles des associations plus ou moins indépendantes des

villages, des tribus, etc., et qu'on appelle *çofs*. Un çof est une sorte d'association libre dans laquelle l'individu, le village ou même la tribu trouve l'appui, la protection, le secours, que ne donnent pas ou que ne peuvent donner les institutions fondamentales de la société berbère. C'est une sorte de *coterie* désignée souvent du nom d'un personnage influent autour duquel elle s'est formée, et dont tous les membres se prêtent entre eux, en toute circonstance, une assistance bien plus étroite et bien plus efficace que l'assistance mutuelle qui existe régulièrement dans le village ou dans la tribu. Le Kabyle change de çof comme bon lui semble suivant ses intérêts. Il y a des çofs plus ou moins étendus, et c'est grâce à cette institution que certaines familles, certains personnages distingués, acquièrent souvent une énorme influence. Ce sont les chefs de çofs qui sont, en réalité, les chefs des Kabyles, chefs dont l'autorité n'est point régulièrement établie, mais est acceptée par un consentement tacite. C'est là, certainement, l'un des points de l'organisation berbère les plus curieux et les plus utiles à étudier, tant au point de vue purement scientifique qu'au point de vue politique.

Disons maintenant un mot de la race arabe comparée à la race berbère. Les instructions anthropologiques de M. Topinard sur l'Algérie contiennent un parallèle des plus intéressants entre ces deux races essentiellement différentes :

Chez le Berbère, l'organisation est démocratique, chez l'Arabe elle est aristocratique et théocratique. Chez le Berbère, pas de grands, pas de noblesse organisée : chez l'Arabe, l'autorité absolue est concentrée entre les mains du *cheikh*, chef de son *douar*, et au-dessus de lui, il y a toute une noblesse héréditaire, les *chérifs*, les *djouads* et les *marabouts*. C'est parmi les chérifs et les djouads que se prennent les *kaïds* ou chefs politiques et administratifs des tribus. L'autorité des marabouts est la seule qui se soit glissée dans la démocratie berbère, mais avec les restrictions apportées forcément par l'organisation exposée plus haut. Les Berbères, du reste, bien que musulmans, sont généralement assez tièdes en matière de religion et quelquefois fort sceptiques. — Le Kabyle est sédentaire : l'Arabe est nomade. — Le Kabyle est industrieux ; il tire parti des divers genres de culture, il engraisse ses terres et s'efforce de leur faire rapporter le plus possible : l'Arabe ne cultive que les céréales ; il change de place suivant les besoins de ses troupeaux. — Le Kabyle est actif, entreprenant, producteur, prévoyant. Il bâtit des maisons, il fabrique une foule d'objets, il fait du commerce, il s'expatrie pour chercher fortune, mais revient dans son village où il se marie. Il prend volontiers du service dans nos troupes : l'Arabe est paresseux, indolent, contemplatif, peu industrieux, ne se déplace que dans un certain cercle, vit au jour le jour, se laisse surprendre par la famine, incendie les forêts pour amender les terres, habite sous la tente, etc. — Le Kabyle a toujours une attitude fière et digne ; il ne ment pas, il déclare loyalement la guerre à son ennemi, il a le point d'honneur haut placé : l'Arabe est tour à tour humble et arrogant ; il ment, il est traître, etc. — Le Kabyle aime la danse et la musique ; il est vif et emporté, il est peu superstitieux, il est généralement monogame ; chez lui la femme est respectée : elle s'occupe du ménage et sort le visage découvert, plusieurs lois la protègent : l'Arabe méprise la musique ; il est calme et fataliste mais très superstitieux, il est polygame et traite la femme comme un meuble ou une bête de somme, etc., etc.

On voit que la comparaison est tout entière à l'avantage de la race berbère. Ne semble-t-il pas que les Kabyles doivent nous être sympathiques à tous les égards et qu'une fusion de notre race avec la leur ne présente que des avantages à tous les points de vue ? Nous pouvons certainement apporter bien des choses à la race berbère : peut-être aussi aurions-nous certaines choses à lui emprunter. Mais passons à un autre ordre de caractères.

III. *Anatomie.* — Les caractères anatomiques de la race berbère sont loin d'être connus avec précision : d'une part, les matériaux d'étude anatomique ont été jusqu'à présent très insuffisants, surtout en ce qui concerne les travaux de laboratoire ; d'autre part, il est difficile d'étudier des Berbères purs, par suite du croisement des Kabyles avec les Arabes et des Berbères du Sud avec les nègres. Il n'est pas rare de trouver sur un même individu des caractères appartenant à la race berbère, d'autres appartenant à la race arabe et d'autres absolument nigritiques. Il est permis d'espérer qu'on pourra se procurer un certain nombre de sujets à peu près exempts de sang étranger ; sans quoi il faudra réunir une assez grande quantité de squelettes, et surtout de crânes, parmi lesquels il sera sans doute possible d'établir des groupes naturels et de distinguer alors, avec beaucoup plus de sûreté qu'on ne peut le faire aujourd'hui, les véritables caractères anatomiques de l'antique race berbère.

Voici les principales conclusions présentées par M. Topinard dans ses instructions anthropologiques, d'après ses propres observations et d'après celles de MM. Gillebert d'Hercourt, Faidherbe, Duhousset et Seriziat :

La tête du Kabyle est moins fine que celle de l'Arabe, mais sa physionomie est intelligente et franche, son œil vif. Il a le corps sec, mais à un moindre degré que l'Arabe ; ses muscles sont plus volumineux, moins détachés. Son tendon d'Achille est vigoureux et son pied très cambré. Les membres du Berbère seraient relativement moins longs que ceux de l'Arabe, du moins les membres supérieurs, les membres inférieurs étant au contraire plus longs. La poitrine serait un peu plus développée chez le Kabyle.

La taille est peut-être un peu plus élevée chez le Kabyle que chez l'Arabe, la moyenne étant de $1^m,656$ environ chez le dernier.

Le Berbère et l'Arabe sont blancs l'un et l'autre à la naissance, mais l'Arabe devient généralement plus foncé par suite de son genre de vie. Chez quelques Kabyles, la couleur brique s'observe sur le visage, soit uniformément, soit par plaques, la peau du reste du corps restant blanche.

Chez le Berbère et chez l'Arabe le système pileux est peu développé ; les cheveux sont gros, rudes, ondés ou ondulés et plus ou moins noirs. Chez les Kabyles cependant, les cheveux et la barbe sont assez souvent châtains ou rougeâtres, exceptionnellement blonds. Les cheveux frisés,

crêpés et surtout crépus doivent faire soupçonner le métissage. Les yeux sont bruns, mais on rencontre assez fréquemment, chez les Kabyles, des yeux bleus ou gris.

La tête de l'Arabe vue soit de face, soit d'en haut, présente une forme ovale assez régulière. Le même ovale se retrouve chez le Kabyle, mais plus court et à contours moins réguliers. Les pommettes sont plus prononcées chez le Kabyle et la mâchoire inférieure plus forte et plus carrée.

L'indice céphalique est à peu près le même chez les Berbères et chez les Arabes : 74,63 chez les premiers et 74,06 chez les derniers, d'après les mensurations peu nombreuses de Broca. Les uns et les autres sont donc dolichocéphales. Les arcades sourcilières sont bien développées en général chez les Berbères, presque nulles au contraire chez les Arabes, et l'échancrure du nez est beaucoup plus accusée chez les premiers. Le nez serait plus large à sa base chez le Kabyle : cependant les deux races sont leptorhiniennes. Les Kabyles ainsi que les Arabes ne paraissent pas être prognathes, sauf métissage. Le métissage, il est vrai, est très commun, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Les oreilles sont très écartées de la tête dans l'une et l'autre race : elles sont peut-être plus petites chez l'Arabe.

Tels sont, en résumé, les renseignements encore peu précis que l'on possède sur les caractères anatomiques des indigènes de l'Algérie. Le musée Broca s'est enrichi récemment, grâce à MM. Bourguignat, Faidherbe et Thomas, d'une collection de soixante-quinze crânes provenant de Biskra : ces crânes seront l'objet d'une communication de M. le professeur Topinard au prochain congrès d'Alger : ce sont des crânes provenant d'une tribu berbère ; il faut espérer que leur nombre s'augmentera prochainement et que leur étude éclaircira la question si intéressante de la parenté probable que l'on croit exister, ainsi que le dit M. Topinard, « entre les deux plus anciennes races de l'Atlas et les deux plus anciennes races de France : 1° entre les Berbères blonds et les hommes du nord aux cheveux et aux yeux clairs ; 2° entre les Berbères bruns et notre race brune méridionale.

IV. — *Démographie.* — Abordons maintenant l'étude de la population nouvelle qui se forme en Algérie depuis l'occupation française, et des conditions dans lesquelles se trouve l'élément français comparativement aux autres éléments de cette population. Nous nous bornerons à citer quelques extraits du beau mémoire de M. le docteur Ricoux sur la démographie algérienne, en regrettant de ne pouvoir nous étendre davantage sur un sujet d'un si haut intérêt.

1° La *population* de l'Algérie, en 1875, se répartissait ainsi sur le territoire civil :

Nationalité.		Population.	Densité.
Européens	Français	136 826	3,28
	Étrangers	114 411	2,75
Indigènes	Israélites	32 639	0,78
	Musulmans	763 216	18,34

Les Européens agriculteurs sont moins nombreux et occupent des propriétés agricoles moins étendues que celles des Musulmans, mais la densité de la population agricole européenne est égale et tend à dépasser la densité de la population agricole musulmane.

Les Européens habitant l'Algérie appartiennent surtout à cinq nationalités.

Les Français sont les plus nombreux. Après eux viennent, par ordre numérique, les Espagnols, les Italiens, les Anglo-Maltais et les Allemands. Il y a aussi des Suisses, des Anglais, des Belges, des Polonais, des Grecs, des Hollandais, mais en proportion bien moindre.

Les Français proviennent en majorité des départements méridionaux. Les Alsaciens et les Lorrains, nombreux avant la guerre de 1870, sont devenus beaucoup plus nombreux depuis l'immigration dirigée officiellement vers l'Algérie. Les Francs-Comtois forment une colonie très nombreuse et très florissante.

Les Espagnols viennent surtout des îles Baléares et des villes des côtes d'Espagne. Ils habitent surtout la province d'Oran. Ils sont maraîchers, viticulteurs, ouvriers.

Les Italiens sont, pour la plupart, d'origine sicilienne ou napolitaine : ils sont pêcheurs, marins, viticulteurs, ouvriers.

Les Maltais sont d'origine carthaginoise, assez semblables aux Arabes. Ils habitent principalement la province de Constantine.

Les Allemands sont presque exclusivement Bavarois et Badois. Ils sont négociants, agriculteurs.

Le *nombre des enfants nés en Algérie* contribue de plus en plus à l'augmentation de la population et d'une façon plus rapide que le nombre des enfants venus d'Europe. Ce fait existe chez les Français comme chez les étrangers, mais d'une façon moins accentuée.

La *classification des habitants par âges* n'a été faite qu'en 1866. A cette époque, tous les enfants au-dessous de sept ans étaient nés en Algérie, et les mineurs nés en Algérie étaient environ quatre fois plus nombreux que les mineurs nés en Europe.

L'*accroissement de la population européenne* de l'Algérie a été continuel depuis 1830, sauf en 1847 (crise financière et insurrection de 1845-1846) et en 1849 (choléra).

La prédominance numérique des Français s'est toujours maintenue et s'est même un peu accrue, grâce surtout à l'émigration alsacienne-lorraine, mais les Espagnols menacent d'atteindre et même de surpasser en nombre et avant peu les Français.

De 1833 à 1876, leur nombre est monté de 1291 à 92 510 (1). Voilà un fait qui mérite d'attirer vivement l'attention. — Les Italiens croissent aussi en nombre, mais moins rapidement. — Le nombre des Maltais s'est faiblement accru, et quant aux Allemands, ils tendent plutôt à diminuer.

2° *Mariages.* Il résulte des tracés démographiques de M. Ricoux que la fréquence des mariages en Algérie est en quelque sorte réglée par les calamités publiques : guerres,

(1) Dans la province d'Oran, l'élément espagnol dépasse déjà l'élément français.

épidémies, etc., qui en diminuent constamment le nombre. Les tableaux concernant la nuptialité générale montrent qu'en Algérie on se marie plus qu'en Europe. Le Français, par exemple, dont la nuptialité est de 80 (pour 10 000 habitants), atteint en Algérie la moyenne 106 et à certaines périodes 117 et même 122.

Mais comme la population effectivement mariable est presque du double plus élevée en Algérie qu'en France, la nuptialité véritable est en réalité moins forte en Algérie qu'en France; on se marie réellement moins en Algérie qu'en France, mais en revanche on s'y marie plus jeune. De plus, en vertu de la rareté des femmes, les unions dont un des fiancés contracte pour la seconde fois mariage sont plus fréquentes en Algérie qu'en Europe.

La *fécondité* des mariages paraît être plus grande en Algérie qu'en Europe. Toutes les nationalités ont plus d'enfants en Algérie que dans leur mère patrie et elles conservent sur ce point le même ordre numérique qu'en Europe.

Les *croisements* entre nationalités différentes sont très fréquents en Algérie : toutefois les croisements entre Européens sont quarante-cinq fois plus nombreux qu'entre Européens et indigènes. Les Français sont ceux qui s'allient le plus par croisement et les hommes se croisent beaucoup plus que les femmes, ce qui est heureux : la Française perdant, par le croisement, sa nationalité. Nous avons perdu en Algérie, par le croisement, 1808 membres de notre nationalité, tandis que nous en avons acquis, par le même fait, 5073. Les Français se croisent le plus souvent et par ordre de fréquence avec les Italiennes, les Espagnoles, les Allemandes, les Maltaises et les Suisses. Après leurs concitoyennes, ce sont les Françaises que les Allemands épousent le plus, mais ces Françaises sont généralement des Alsaciennes. Le croisement italien est beaucoup plus recherché par les époux français que par les épouses. Les Français se marient quelquefois avec les Maltaises-Algériennes, mais les Françaises-Algériennes ne se marient pas avec les Maltais.

3° *Natalité et mortalité.* A propos de l'acclimatement des Français en Algérie, M. Bertillon formulait, en 1864, des conclusions peu rassurantes. Pendant assez longtemps, en effet, le nombre des décès français dépassait le nombre des naissances, de sorte que la population française n'augmentait que par l'arrivée de nouveaux colons ou par la naturalisation des étrangers. Le savant professeur remarquait toutefois qu'une amélioration paraissait se produire dans les dernières années qu'il avait pu étudier. Les travaux du docteur Ricoux viennent confirmer la réalité et la persistance de cette amélioration. Pour tous les Européens, la mortalité diminue, tandis que la natalité augmente au point d'être devenue actuellement plus forte que dans la mère patrie. Il n'y a d'exception que pour les Allemands, dont la mortalité l'emporte au contraire sur la natalité, fait d'autant plus remarquable que le contraire s'observe dans leur pays. Quant aux Français, ils perdent à peine 6 pour 1000, tandis qu'ils gagnent, par les naissances, plus de 11 pour 1000, et cependant ils occupent en Europe le dernier rang sous le rapport de l'augmentation. Ces faits ne sont-ils pas du plus heureux augure pour l'avenir de la race française en Algérie et pour l'extension de la France dans ce beau pays? Nous sommes heureux de pouvoir terminer cet article par ce vœu. La nouvelle forme de gouvernement qui correspond si bien à l'esprit de la véritable race indigène, aux aspirations unanimes de la race colonisante contribuera, nous l'espérons, à le réaliser.

L. Manouvrier.

HYGIÈNE

Hygiène du voyageur en Algérie.

Le voyageur qui met le pied sur le sol algérien devra rompre absolument avec certaines habitudes relativement inoffensives chez nous, mais dont il ne tarderait pas à ressentir de funestes effets sous un climat différent, et fera bien de se conformer d'emblée au vieux précepte de l'École de Salerne :

Dum Romæ fueris, romano vivite more.

Il commencera donc par abandonner complètement les vêtements de toile, si agréables chez nous en été, et les remplacera par des vêtements de laine ou de coton; la caractéristique du climat chaud est, en effet, l'amplitude des oscillations diurnes de la température, d'où la succession presque constante de nuits fraîches et humides aux journées les plus chaudes : les périodes pendant lesquelles souffle le siroco font seules exception à cette règle générale. Dans les saisons mixtes, pendant les mois de mai, juin, septembre et octobre, il n'est pas rare de constater 15°, 18° et même 20° de différence entre la température du jour et celle de la nuit. Entre autres vêtements à conseiller, le veston de molleton blanc ou gris, mauvais conducteur de la chaleur solaire pendant le jour, et bon isolant du corps humain après le coucher du soleil, remplit bien la double indication de la double protection contre la chaleur de la journée et la fraîcheur de la nuit.

Ce veston sera muni d'un capuchon, car si dans les climats froids on protège surtout la poitrine, en Afrique c'est la tête et le ventre qu'il faut principalement défendre. Le mouchoir directement appliqué sur la tête, et maintenu par un chapeau léger recouvert d'un couvre-nuque, constitue un système de protection aussi parfait que possible contre l'irradiation solaire : il permet l'absorption de la transpiration de la tête au fur et à mesure qu'elle se produit, et l'évaporation qui se fait sur la partie flottante du mouchoir produit une sensation de fraîcheur fort agréable. Les nouveaux venus en Algérie négligent souvent le couvre-nuque, et se piquent d'affronter le soleil en plein midi sans en être incommodés : c'est là une bravade qui se paye bientôt par une susceptibilité telle qu'on en arrive à ne plus pouvoir aller au soleil sans prendre un violent mal de tête.

Bien entendu, l'ombrelle rendra les plus grands services toutes les fois qu'on pourra s'en servir, et aura de plus l'avantage de protéger la vue. Il sera néanmoins prudent de se munir de verres fumés si l'on doit voyager à cheval, l'ombrelle n'étant plus alors praticable et ne tardant pas d'ailleurs à fatiguer le piéton lui-même. Mais qu'on ait soin de choisir des verres peu teintés seulement, afin de ne pas perdre, par une sensation pénible de contraste quand on les enlève, le bénéfice de la protection qu'ils ont procurée.

Pour protéger l'abdomen, menacé la nuit comme l'était la tête dans la journée, la ceinture de flanelle, directement appliquée sur la peau, est au moins indispensable; nous mettrons le gilet complet si nous sommes le moins du monde rhumatisants, sous peine de sentir nos douleurs, dès la première nuit passée en diligence, se réveiller avec une acuité surprenante. Ajoutons que, sans pouvoir l'expliquer, on attribue assez généralement à la flanelle un pouvoir protecteur contre le miasme paludéen.

Ainsi vêtu, c'est-à-dire armé contre le chaud et le froid, le touriste partira dès l'aube, avec un itinéraire tracé pour trouver un gîte vers dix heures; à ce moment de la journée, en effet, la température est insupportable : pas un souffle, l'atmosphère stagne et le soleil brûle. Il est temps de s'arrêter; on déjeune légèrement, et puis on fait une sieste d'une heure environ. Ce temps de repos est indispensable à ceux qui marchent comme à ceux qui travaillent, et personne n'y manque. On peut repartir vers trois heures de l'après-midi. Ne pas oublier qu'en voyageant à cheval ou à dos de mulet, on diminue les chances d'intoxication paludéenne, autant parce qu'on traverse plus rapidement les endroits dangereux que parce qu'on est plus éloigné du sol qu'à pied.

Adopter les mœurs d'un peuple ne consiste pas à en prendre même les vices : on évitera donc avec soin la nourriture épicée des Arabes, qui ne peut que favoriser la réceptivité des intestins pour la dysenterie. Mais on fera bien de garder à l'égard du porc les saines et hygiéniques traditions de la religion de Mahomet. En pays arabe, on ne se nourrit guère que de mouton rôti, de volaille et de kouskouss : le pain est remplacé par une sorte de galette facile à digérer malgré l'apparence. Se méfier de cette sauce, rouge de piment, nommée *merga,* dans laquelle les indigènes se plaisent à voir nager leurs aliments. Les ananas, les pastèques, les grenades, les oranges, seront recherchés comme entretenant la liberté du ventre; mais on se gardera bien de goûter aux figues de Barbarie, qui n'ont d'ailleurs rien de bon et provoqueraient infailliblement une constipation des plus opiniâtres; on pourra manger des dattes à discrétion. Plus d'eau que de vin pendant les repas, et dans leur intervalle, du thé ou du café léger seront les seules boissons permises. Il règne chez les colons le plus déplorable préjugé sur l'excellence de l'absinthe pour rendre inoffensives les eaux saumâtres ou non... Toutes les liqueurs alcooliques ont pour premier résultat fâcheux de supprimer l'appétit, qui est pour le voyageur la principale condition de résistance; et quant à leur abus, c'est le foie, déjà menacé par la chaleur, qui en paye les frais. Le thé et le café, au contraire, constituent deux boissons toniques et excitantes à la fois, jouissant de deux grands avantages, dont le premier, au point de vue de l'agrément, est de ne pas exagérer la transpiration, et dont le second, au point de vue de l'utile, est d'exiger l'emploi d'eau bouillie dans un pays où les eaux sont souvent le véhicule de nombreux principes nuisibles. Le café sera préféré par les personnes grasses, atones; les personnes nerveuses feront usage de thé; mais surtout que nul n'oublie, le matin, avant de partir, de prendre une tasse de sa boisson favorite. En principe, ne jamais se mettre en route à jeun.

C'est maintenant qu'il faut savoir résister au charme des frais ombrages et des pittoresques abris : en Afrique, qui dit végétation, dit marais, et qui dit marais, dit fièvre. Fuyez l'ombre et jusqu'au voisinage du laurier-rose; ses pieds sont dans l'eau, et il vous suffirait peut-être de quelques minutes passées à l'admirer de trop près pour être tourmenté jusqu'à la fin de vos jours par le miasme palustre.

Si vous devez camper, dressez votre tente à flanc de coteau s'il est possible, et dans tous les cas, évitez avec soin tout ce qui ressemble à un lit de ruisseau. Il sera d'ailleurs toujours bon de consulter les indigènes sur les points du voisinage notoirement fiévreux, et de s'installer en conséquence.

Sous la tente, la couchette devra être élevée au-dessus du sol, autant pour en éviter l'humidité que pour se soustraire à la visite nocturne de ses hôtes : ceux-ci, sur le littoral et dans toute l'étendue du Tell, sont peu à craindre; mais dans le sud, on est exposé à rencontrer des scorpions et des vipères cornues dont la piqûre est souvent mortelle. Une sage précaution, connue des Arabes, consiste à mettre sous sa couchette une peau de ces grands lézards jaunes nommés ouranes, et que les indigènes vendent dans toutes les villes : ce sont des animaux fort amis de l'homme en ce sens qu'ils sont très friands de scorpions et de vipères cornues, et ces derniers les redoutent tant que la seule odeur de la peau de leur ennemi suffit pour les mettre en fuite. Autant que possible le hamac, plus souple et plus facile à isoler, sera préféré à la couchette. Le complément indispensable de l'un ou de l'autre sera la moustiquaire, sans laquelle, en certains endroits et en certaines saisons, il n'est pas de sommeil possible.

Le touriste agira prudemment en refusant toute hospitalité dans les gourbis arabes, où ne tarderaient pas à l'assaillir des bataillons serrés de puces vigoureuses, et même d'autres parasites dont il se débarrasserait plus difficilement; s'il est forcé d'accepter une tente antérieurement habitée, il en changera tout au moins l'emplacement.

Autant, à cause de la fraîcheur des nuits qu'en raison de la nécessité d'un départ très matinal, le voyageur se couchera de bonne heure. S'il veut être assuré de dormir, il fera bien de faire précéder son repas du soir, non pas d'un bain froid, ce qui serait le mieux, mais ce qui est rarement possible, tout au moins des simples notions de toilette. Il en résultera non seulement une sédation générale tout à fait favorable à un repos réparateur, mais encore une régularisation des fonctions de la peau qui sera la meilleure garantie contre cette affection prurigineuse et lichenoïde qu'on nomme la gale

bédouine, aussi tenace que désagréable, et même peut-être aussi contre cette autre maladie cutanée bien autrement sérieuse qui a nom le clou de Biskra. Dans tous les cas, le bain chaud, débilitant et énervant, et le bain maure, qui n'est qu'un bain de vapeur suivi d'une séance de massage, seront rigoureusement proscrits.

En somme, que le touriste veille surtout sur son appétit et son sommeil; leur intégrité sera la condition d'une lutte victorieuse contre un climat fatigant et contre un sol ennemi.

Souvent l'intoxication paludéenne, quand elle n'existe qu'à un faible degré, ne se traduit que par un mal de tête fugitif; si on remarque une certaine périodicité dans le retour de ce petit accès de céphalalgie, il faudra recourir aussitôt au sulfate de quinine, pris à petite dose (0,5 décigrammes environ) aussitôt le mal de tête dissipé, et continuer ainsi deux ou trois jours en éloignant chaque fois de trois ou quatre heures la prise du médicament. Le touriste devra donc avoir toujours sur lui des pilules de sulfate de quinine, quelques doses de 1 gramme d'ipéca en poudre pour les cas de légère insolation ou d'embarras gastrique, des pilules de 5 centigrammes d'extrait gommeux d'opium pour calmer les coliques dues au refroidissement de la nuit, et enfin de l'ammoniaque pour apaiser l'intolérable cuisson des piqûres de moustiques. Dans le cas malheureux de piqûre de scorpion ou de vipère cornue, le mieux, si le voyageur se trouvait éloigné de tout secours, serait d'appliquer immédiatement une vigoureuse ligature au-dessus de la partie atteinte, de faire une incision en croix avec un canif au niveau de la piqûre, et de cautériser en versant de l'ammoniaque au fond de la plaie.

Voici certes des choses bien effrayantes; mais que le voyageur se rassure, surtout s'il n'a l'intention que d'explorer le littoral; c'est tout au plus si celui qui s'enfonce dans le sud en est menacé : le miasme paludéen se fait de plus en plus rare et fuit devant les progrès de notre colonisation, et quant aux vipères cornues, je souhaite aux naturalistes d'en apercevoir seulement quelques-unes.

Et maintenant il est évident que l'époque la plus propice pour débarquer en Algérie est celle qui coïncide avec la fin des endémies annuelles, des insectes, des eaux saumâtres et des viandes altérées, c'est-à-dire le mois de novembre; mais on ne choisit pas toujours son temps, et on devra suivre d'autant plus rigoureusement les conseils qui précèdent qu'on arrivera à une époque plus voisine des fortes chaleurs.

HÉRICOURT.

ZOOLOGIE

La faune de l'Algérie (1).

Le cheval. — Le cheval barbe n'est que le cheval arabe modifié par l'influence des milieux et qui a cependant conservé les plus précieuses qualités de son auteur. Suivant quelques documents très positifs on devrait même le regarder comme supérieur à de certains égards. Il a incontestablement besoin d'être relevé, et les mesures que l'on a déjà prises ont amené des résultats remarquables, mais il faut les continuer sans se lasser et y ajouter par tous les moyens possibles.

Les différentes divisions reconnues par les Arabes dans l'ensemble de la race indigène se sont-elles maintenues avec les qualités qui leur sont propre?

Le général Daumas en a donné l'énumération dans son ouvrage intitulé *les Chevaux du Sahara* et on devra y avoir recours pour reprendre cette étude si importante.

On pourra se proposer de résoudre différentes questions intéressantes, telle que celle-ci, par exemple :

La couleur est-elle restée, comme le croyent les Arabes depuis les temps les plus reculés, l'indice des qualités dominantes du cheval arabe? Est-ce toujours la couleur alezan brûlé qui est de toutes la plus recherchée sous ce dernier rapport? Cette couleur s'est-elle conservée chez le cheval barbe ou a-t-elle subi l'influence du changement de pays?

Il faudrait aussi sortir de la poésie et de tous les rabâchages plus ou moins hyperboliques du verbiage arabe, pour déterminer d'une manière mathématique ce qui fait la supériorité du cheval arabe et indiquer les mesures à prendre pour lui conserver cette supériorité.

Du reste, je ne pense pas que nous arrivions jamais par nous-mêmes à de grands résultats quant à l'élevage des chevaux, parce que nous ne les aimons pas. Heureusement nous avons à côté de nous un peuple de serviteurs qui au contraire les idolâtre, et c'est ainsi que la question reprendra toute sa valeur.

Le mouton et l'âne. — Le nord de l'Afrique semble être une des stations de prédilection du mouton et il est très probable, d'après ce que dit Columelle (*De re rustica*, VII, 2), que c'est de l'ancienne Mauritanie (*province d'Oran et d'Alger*) qu'est originaire le mérinos d'Espagne.

Malheureusement l'élève du mouton, qui est tout entière entre les mains des Arabes, se fait dans des conditions déplorables. Nous appelons sur cette question si importante toute l'attention de nos administrateurs. Les hauts plateaux d'alfa, convenablement aménagés, peuvent être pour la France une véritable Australie.

Nous voudrions bien aussi que l'on s'occupât de l'*âne*, dont les indigènes ont complètement abâtardi la race.

Le mouton et l'âne ont, chez les Touaregs, subi, d'une façon considérable, l'influence des milieux; ils y sont l'un et l'autre d'une taille remarquable, mais le mouton ne donne déjà plus de laine; c'est un animal à poil, comme dans le Soudan.

Le chameau. — Le rôle considérable que joue le chameau dans la vie générale du Sahara mérite qu'on en ait une monographie complète. On pourra consulter Duveyrier qui l'a esquissée dans son livre sur les Touaregs du nord.

Il faudra avoir bien soin de faire la part de ce qui concerne le chameau de charge, en arabe *Djemel*, en touareg *Amis* ou *touati*, et le chameau de course, le véritable dromadaire, en arabe *Méhari*, en touareg *Aghelam*.

Le zèbu. — Il y aurait à rechercher si le zèbu ou bœuf à bosse (*Esou* en touareg), très commun dans le Soudan, ne pourrait pas être introduit dans le Tell algérien. Cet animal,

(1) Cet article est extrait d'une notice publiée par M. Mac Carthy, et intitulée : *Esquisse d'un programme destiné à la section de l'Association française à Alger*.

doux, intelligent, sobre, facile à manier, peut servir également et comme bête de somme et comme bête de trait.

Dans tous les cas on devrait bien s'occuper de suite de la domestication du *Bubale, beugr-el-ouahache,* le bœuf sauvage des Arabes, laquelle se présente dans des conditions tout à fait particulières de réussite, puisque l'animal va pour ainsi dire au-devant des mesures qu'il y aurait à prendre pour cela. Les Bubales s'associent, sans qu'on les y oblige, aux premiers bœufs qui se présentent à eux et ne cessent de les suivre. La viande de ce quadrupède est excellente et sa domestication finirait par offrir ainsi un important appoint à la consommation.

Il est quelques animaux des pays touaregs dont il serait intéressant de déterminer l'espèce : le *Tahouri,* l'*Adjoulé,* l'*Akaokao.*

Le *Tahouri* est un grand carnivore de la taille de l'hyène, commun au Touât et chez les Touaregs, ainsi que dans l'Afrique centrale.

L'*Adjoulé* est un carnivore semblable à un grand chien fauve, une espèce de loup, qui vit dans les montagnes des Hoggar.

L'*Akaokao* est un petit mammifère noir, à peau extrêmement dure, qui vit dans les ravins des environs de Ghât.

On parle souvent chez les Touaregs de deux espèces de serpents fort curieux, mais que peu de personnes ont vus.

Les ours. — Il paraît résulter d'observations précises que ce passage de Pline, VIII, 54, est erroné : On a noté dans les annales que sous le consulat de M. Pison et de M. Messala, avant le 14 des calendes d'octobre (18 septembre), Domitius Ahenobarbus, édile curule, exposa dans le cirque *cent ours de Numidie,* et autant de chasseurs éthiopiens. Il est étonnant que l'on ait ajouté : de *Numidie,* car il est certain que l'Afrique ne produit pas d'ours. N'en déplaise à l'ombre du grand naturaliste romain, il s'est complètement trompé ; les Bestiaires qui faisaient l'annonce au public de tout ce qui se montrait dans l'arène le savaient mieux que lui, et il paraît qu'il y a plusieurs années, on a encore *tué plusieurs ours* dans l'arrondissement de Bone. Bien qu'il n'y ait pas à douter du fait, je demande qu'on le vérifie de nouveau. Affaire de donner aux études zoologiques des documents certains.

Des singes. — Voici un autre fait de même genre à vérifier. N'y a-t-il bien, dans le nord de l'Afrique, que deux espèces de singes ; celui du territoire de Bougie et celui des gorges de la Chifa?

Les grèbes. — Le desséchement du lac Fezara et celui du lac Halloula vont amener la disparition des grèbes aux séduisantes fourrures. N'y aurait-il pas quelque mesure à prendre pour conserver à l'Algérie cet intéressant oiseau ?

Les autruches. — Les résultats considérables auxquels les Anglais sont arrivés dans l'élevage des autruches au Cap de Bonne-Espérance ont engagé plusieurs personnes à les imiter en Algérie.

C'est à M. Hardi que l'on doit les premiers essais tentés à cet égard ; mais cette nouvelle industrie a été reprise avec encore plus de succès par M. Rivière, l'habile et savant directeur du jardin d'Essais, par Mme Carrière et par M. Say, l'intrépide explorateur des solitudes sahariennes. Un ingénieur civil, M. Oudot, qui a coopéré à toutes ces tentatives, va publier chez M. Challamel, l'intelligent éditeur parisien, un ouvrage complet sur la matière. Il ne restera plus qu'à passer, sur une plus vaste échelle encore, de la théorie pratique à des entreprises plus considérables.

Les éponges. — L'Archipel grec paraît être le lieu de prédilection des plus belles éponges. Mais quelques spécialistes pensent qu'on pourrait aussi obtenir de très beaux produits de ce genre sur les côtes de l'Algérie.

Les abeilles. — La flore naturelle de l'Algérie, la douceur de son climat, l'indiquent comme une des contrées destinées à devenir le siège d'un élevage considérable d'abeilles. Les Arabes en possèdent beaucoup ; la production et la consommation du miel parmi eux sont des plus importants. Rapprocher leurs procédés de ceux employés par les Européens et dire de quel côté est l'avantage.

Sériciculture. — Tous ceux qui connaissent les nombreuses difficultés qu'éprouve en France la sériciculture et les facilités de tout genre que lui offre l'Algérie se demandent comment cette branche si riche de l'industrie agricole n'y a pas pris le plus vaste développement.

Indiquer les causes de cet état de choses et les moyens d'y remédier. On aura bien mérité du pays !

MAC CARTHY.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 28 MARS 1881.

M. le *Président* annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Delesse,* membre de la section de minéralogie, décédé à Paris, le 24 mars.

— MM. *Berthelot* et *Ogier* ont trouvé $902^{cal},3$ à vol. constant pour la chaleur de formation du diallyle. La substitution du chlore à l'hydrogène dans les composés organiques donne lieu à des effets thermiques considérables, qui vont en diminuant avec le nombre d'équivalents substitués et varient avec la série et la fonction chimique.

Les chaleurs de formation et de combustion du méthylal diméthylique ne s'écartent pas sensiblement de celles des deux glycols propyléniques ; la chaleur de combustion de ces corps liquides étant + 431,2 pour le glycol normal, et + 436,2 pour le glycol iso, d'après M. Louguinine.

— M. *A. Trécul* décrit deux phénomènes remarquables. L'un se rattache évidemment à la foudre en boule, mais il s'est présenté avec des circonstances d'une simplicité qui en augmente l'intérêt. L'autre ne paraît pas avoir été observé jusqu'à ce jour. — Le 25 août 1880, pendant un orage avec tonnerre et éclairs, l'auteur vit en plein jour, sortir d'un nuage sombre, un corps lumineux très brillant, légèrement jaune, presque blanc, à contours nettement circonscrits, de forme un peu allongée, ayant en apparence trente-cinq à quarante centimètres de longueur, sur environ vingt-cinq de largeur, avec les deux bouts brièvement atténués en cône.

Ce corps ne fut visible que pendant quelques instants ; il disparut en paraissant rentrer dans le nuage ; mais, en se retirant, il abandonna une petite quantité de sa substance, qui tomba verticalement comme un corps grave. Le petit corps tombant se divisa pendant sa chute et s'éteignit bientôt après, lorsqu'il était sur le point d'atteindre le haut de l'écran formé par les maisons. A son départ et au moment de sa

division, aucun bruit ne fut perçu, bien que le nuage ne fût pas éloigné.

Le second fait est d'un caractère bien différent. « J'ai vu assez souvent dit M. Trécul, à la hauteur du premier étage que j'habite, l'air s'illuminer dans toute la largeur de la rue Linné, qui est spacieuse. Je n'ai fait cette observation que pendant le jour. La lumière est très faible, de teinte jaunâtre, et son intensité est loin d'égaler celle des éclairs diffus qui apparaissent dans la région des nuages. Tantôt cette lumière occupe tout le travers de la rue, simulant une grande nappe lumineuse, large de plusieurs mètres; tantôt elle est réduite à un mètre et demi ou deux mètres de largeur; quelquefois même elle ne forme qu'une bande beaucoup plus étroite encore, de quarante à cinquante centimètres, qui n'occupe pas tout le travers de la rue. »

— M. *H. Poincaré :* Sur la représentation des nombres par les formes.

— M. *Halphen :* Sur une classe d'équations différentielles linéaires.

— M. *L. Charvé :* De la réduction des formes quadratiques quaternaires positives.

— M. *Valery Mayet* formule comme suit les précautions nécessaires pour trouver sûrement l'œuf d'hiver du phylloxera en Languedoc :

1° Chercher sur de jeunes vignes américaines, appartenant à l'espèce *Riparia* (ancien *Cordifolia* des viticulteurs), et n'opérer ces recherches que là où chaque année des galles sont observées sur les feuilles.

2° Ne soulever que les écorces du bois de deux ans ou de trois ans, celle du premier de préférence.

Le côté pratique de cette observation sera de circonscrire considérablement les points sur lesquels la destruction des œufs d'hiver pourra être tentée.

— M. *G. Chaperon :* Essai d'application du principe de Carnot aux actions électro-chimiques.

— M. *E. Mercadier* donne la description des récepteurs photophoniques à sélénium du genre imaginé par M. W. Siemens.

— M. *A. Gaiffe* a découvert plusieurs phénomènes fort intéressants au sujet des troubles des communications téléphoniques.

Il suffit, par exemple, de terminer un des fils de ligne par une lime, l'autre par une tige métallique, et de frotter la tige sur la lime. On entend alors très distinctement, dans les téléphones, le bruit de la lime mordant le métal, c'est-à-dire le bruit causé par un courant produit lui-même par le frottement.

On comprend facilement que, lorsque les lignes télégraphiques aériennes servent à la transmission téléphonique, cette première cause soit suffisante pour la gêner beaucoup, puisque ces lignes sont formées de tronçons de fils de fer réunis aux tendeurs et entre eux par des ligatures plus ou moins parfaites, et qu'elles sont dans une agitation continuelle. Mais cette cause d'insuccès pourrait être écartée en remplaçant les ligatures simples par des soudures.

Malheureusement, il en existe une autre plus grave, provenant de courants naissant sous l'influence des vibrations elles-mêmes. Pour vérifier cette hypothèse, on plaça dans le circuit, à l'extrémité de la ligne opposée aux téléphones, une baguette de fer de $1^m,50$ de longueur environ, reliée au système par des conducteurs souples, gênant peu ses vibrations; on fit frapper, tantôt transversalement, tantôt longitudinalement, sur cette baguette, avec un marteau. Les sons déterminés par les chocs étaient reproduits nettement par les téléphones avec leurs caractères propres.

Cette expérience, répétée sur des baguettes de cuivre et de laiton, n'a donné que des résultats négatifs. Il semble que le phénomène ne se produise que comme effet des vibrations déterminées dans le fer. Est-il dû au changement moléculaire que subit ce métal, ou à une action inductrice particulière? C'est ce que des expériences ultérieures montreront probablement.

Si, comme cela est certain, les vibrations causées par le vent agissent sur les lignes de fil de fer, comme les chocs sur une baguette de faible longueur, il paraît difficile de correspondre, à de grandes distances, avec le matériel de transmission existant, tant qu'on n'aura pas trouvé le moyen de faire parler les téléphones à l'aide d'actions électriques assez énergiques pour que les courants naissant dans la ligne même ne puissent plus être une cause de trouble appréciable.

— M. *H. Moissan* a préparé le protochlorure de chrome:

1° Par l'action d'un courant d'acide chlorhydrique sec, au rouge, sur la fonte de chrome préparée par le procédé de M. Deville.

Dans ces conditions, le protochlorure est cristallisé, parfaitement blanc et mélangé avec les parcelles de carbone restées inattaquées.

2° Par l'action du chlorhydrate d'ammoniaque sur le sesquichlorure de chrome. Dans un tube de verre de Bohême contenant du sesquichlorure de chrome porté au rouge, on fait passer des vapeurs de chlorhydrate d'ammoniaque; le sesquichlorure est réduit, et il se forme du protochlorure se présentant sous forme de paillettes blanches, micacées, ayant conservé la forme du sesquichlorure employé. La composition de ce produit répond à la formule Cr Cl. Cette réaction ne se fait bien qu'à une température voisine de celle du ramollissement du verre ordinaire.

Le sulfate de protoxyde de chrome a été obtenu par l'action de l'acide sulfurique sur l'acétate de protoxyde de chrome.

— M. *E. Pomey* a étudié l'action du brome sur l'éther phospho-platineux. Il suffit de dissoudre ces deux corps, après dessiccation, dans le tétrachlorure de carbone, et de mélanger les deux solutions pour obtenir un précipité cristallin rouge. En décantant le liquide et desséchant le précipité dans un courant d'air sec, on obtient un produit qui correspond à la formule $Ph (C^2 H^5 O)^3 . Pt Cl^2 , Br^2$.

— M. *A. Étard* a vérifié que les produits bruts de la distillation glycérique possèdent une forte réaction acide. Quand on les additionne d'acide sulfurique étendu, qu'on les soumet à la distillation avec de la vapeur d'eau et qu'on extrait les eaux de condensation par l'éther, on obtient un corps chloré volatil à 175°.

En possession d'une assez forte quantité de l'alcaloïde dont l'auteur a déjà fait connaître les propriétés, il a complété ses analyses par le dosage de l'azote. Cette dernière expérience a montré que les nombres analytiques

$$(C = 64,7, H = 8,5)$$

s'accordaient bien avec la formule $C^6 H^{10} Az^2$.

L'auteur a réussi à préparer du chlorhydrate de glycoline et un dérivé iodéthylique.

— M. *E. Masse* vient de constater, sur des lapins, que de lambeaux de conjonctive, de petits morceaux de peau inte

duits dans la chambre antérieure de l'œil, à l'aide d'une incision faite à la cornée, se greffent assez facilement sur l'iris. Les lambeaux de ces tissus, abandonnés dans la chambre antérieure de l'œil, vont s'accoler à la face antérieure de l'iris; l'adhésion se fait sans qu'il existe une plaie au niveau de la greffe et sans que la greffe ait pénétré dans le tissu même de l'iris.

Les tissus greffés subissent d'abord une certaine résorption, les lambeaux irréguliers s'arrondissent et prennent une couleur blanche. Au bout d'un certain temps, la greffe prend la forme d'une petite perle fine; elle présente les plus grandes analogies avec les kystes et les tumeurs épithéliales qui se développent quelquefois sur l'iris de l'homme, après les plaies pénétrantes de la cornée.

— M. *A. Julien* a fait une étude du terrain cambrien compris entre la vallée de la Sioule et la Limagne, qui lui a permis de découvrir les relations d'âge qui existent entre les roches éruptives anciennes du vaste plateau qui supporte l'appareil volcanique moderne du Puy-de-Dôme.

Les observations faites, d'autre part, dans la Loire, l'Allier et Saône-et-Loire permettent d'affirmer que la sortie de toutes ces roches, depuis le granit porphyroïde jusques et y compris la pegmatite, était terminée lors des dépôts dévoniens et carbonifères, et qu'il faut fixer la date de leur émission à l'époque silurienne.

REVUE DU TEMPS

Mars 1881.

Le mois de mars 1881 appartient au type des mois de mars où la température est au-dessus de la normale dans nos régions.

La température moyenne du mois a été de 7°,7 au parc Saint-Maur, offrant un excès de 2°,1 au-dessus de sa valeur ordinaire.

Cette température élevée a été due en grande partie à ce que le temps a été beau assez souvent pendant le mois; le nombre des jours pluvieux a atteint seulement 12; la nébulosité n'a pas dépassé 53, c'est-à-dire que les nuages n'ont couvert en moyenne que la moitié du ciel.

Le premier fait qui frappe les yeux lorsqu'on regarde la carte des trajectoires des dépressions barométriques en mars, c'est qu'aucune bourrasque un peu importante n'a traversé l'Europe moyenne, et que la plupart des minima barométriques se sont tenus au large de nos côtes et sur la presqu'île scandinave; quelques dépressions qui semblaient se former au pied des maxima barométriques qui ont occupé l'Europe, à diverses reprises, se sont montrées sur la Méditerranée et la presqu'île des Balkans.

On peut partager le mois de mars en quatre périodes :

Le 1er, une aire de basses pressions, venue le 28 février par les Iles Britanniques, occupait l'Europe centrale; on y distinguait deux centres principaux A et B; le 2, ces deux centres étaient tout à fait séparés et un massif de hautes pressions marchant vers l'ouest occupait l'Europe centrale. C'est alors que commence, avec la journée du 3, la première période du mois (D D'), caractérisée par la présence à l'ouest de l'Europe de dépressions dont l'action se faisait sentir sur le continent; les hautes pressions étant situées vers la Russie et au loin vers le sud de l'Espagne.

Cette période se lie à la suivante qui commence le 9 et s'étend jusqu'au 13. Les hautes pressions (supérieures à 770) arrivent par l'Espagne, tandis que les minima barométriques remontent sur la mer du Nord et le sud de la Scandinavie.

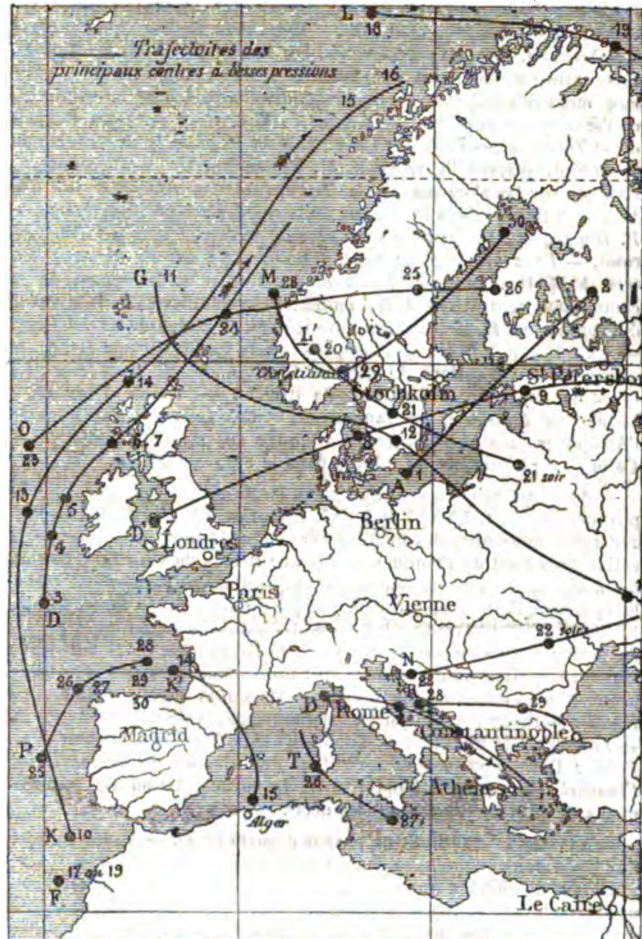
Le temps pluvieux pendant la première période, dans presque toute la France, s'éclaircit dans le midi à partir de la seconde période, et du 11 au 20, il est beau presque partout.

La troisième période du mois a été caractérisée par la présence de hautes pressions sur le nord de l'Europe, hautes pressions qui ont gagné ensuite l'Europe centrale, puis l'ouest et l'Atlantique.

Pendant ce temps, les basses pressions ont séjourné au large de nos côtes (K), puis vers le nord de la péninsule scandinave (L) et de la Russie, on en trouve le 20 un minimum important dans lequel le baromètre s'abaisse au-dessous de 710 millimètres.

Une légère dépression K' se montre les 14 et 15 sur le golfe de Gascogne, puis sur la Méditerranée, amenant dans les régions qu'elle traverse quelques pluies, et un orage à Clermont.

Quatrième période. — A partir du 20, les basses pressions du nord-est de l'Europe deviennent dominantes dans la circulation de l'atmosphère sur nos régions, les hautes pressions se retirent sur la Méditerranée, le temps se couvre au nord de la France et les pluies tombent par places. Le 22, une aire de hautes pressions qui avait envahi la France le 21 par le golfe de Gascogne ramène le beau temps sur presque toute l'Europe. Sur les Iles Britanniques, les vents restent très forts et font prévoir la présence d'un minimum barométrique important situé au large; le 24, nous retrouvons ce minimum (O) au nord-est des Iles Britanniques. Jusqu'au 27, l'influence des dépressions (O, M) prédomine dans nos régions à partir de cette date, de basses pressions P, R, T, se montrent sur le golfe de Gascogne et la Méditerranée, tandis qu'une aire de pressions relativement hautes s'accentue sur l'Europe moyenne et ensuite sur l'ouest de l'Europe.



Carte n° 1, figurant les principales trajectoires des centres de basses pressions en mars 1881.

La fin du mois, depuis le 27, dans le nord-est de la France est belle, tandis que quelques pluies tombent sur nos côtes du golfe de Gascogne et sur la Méditerranée, la vallée du Rhône et le bassin du Rhin.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société de géographie (septembre, octobre, novembre et décembre 1880). — *Alphonse Pinart :* Voyage en Sonora. — *C. Latruffe :* Les monts Aourès. — *C. Wiener :* Ascensions de M. E. Wyhmper dans les Andes. — Lettre au secrétaire général. — *Charles de Rouvre :* La Guinée méridionale indépendante : Congo, Kacongo, N'goyo, Loango, 1870-1877. — M[me] *Carla Serena :* De Petrowsk à Astrakhan, Devet-Fau, la Volga, les Kalmucks. — *S. Cantagrel :* Les routes commerciales du globe. — *Hamy :* Rapport sur le développement des collections ethnographiques appartenant au ministère de l'instruction publique. — *Coillard :* Voyage au pays des Banyais et au Zambèse. — *Thoulet :* Cavelur de la Salle et la découverte du Mississipi, d'après l'ouvrage de M. Pierre Margry. — *Wenioukof :* Rapport sur l'exploration de la Turcomanie méridionale. — *Ch. Wiener :* Routes dans l'intérieur de la république de l'Équateur. — *P. Duparquet :* Le Damaraland ; résumé de deux lettres à l'abbé Durand. — *Lenz :* Voyage au Soudan occidental ; extrait de deux lettres à M. Duveyrier. — *Louis Bert :* Lettre au président de la commission centrale. — *J. Harmand :* Note relative à l'anthropologie du Tonkin. — *H. de Castries :* Notice sur la région de l'oued Draâ. — *Ch. Vélain :* Notes géologiques sur la haute Guyane française, d'après les explorations du docteur Crevaux. — *H. Duveyrier :* La question des sources du Dhiôli-Ba (Niger). — *Joseph Thomson :* Voyage au Nyassa et au Tanganyka. — *Ch. Ledoux :* Nouvelles de l'Afrique orientale. — *G. Revoil :* Voyage au pays des Comalis. — *Colin :* Le phénomène du mirage dans le Sahara algérien.

— Académie des sciences de Vienne (section des sciences anatomophysiologiques, t. LXXXI et LXXXII, janvier à juillet 1880). — *Salzer :* Sur le nombre des fibrilles nerveuses du nerf optique et de la rétine dans l'œil de l'homme. — *Spina :* Recherches sur la formation de la substance osseuse fondamentale. — *Unger :* Recherches histologiques sur l'inflammation traumatique du cerveau. — *Biedermann :* Rapports du courant musculaire avec les altérations chimiques locales du tissu musculaire. — *Mayer :* Loi de l'excitation de la substance nerveuse périphérique. — *Jarisch :* Coïncidence des maladies de la peau et de l'inflammation de l'axe gris de la moelle épinière. — *Knoll :* Méthode pour mesurer les changements de volume du cœur. — *Langer :* Des foramina de Thebesius dans le cœur de l'homme. — *Toldt :* Développement et formation des glandes de l'estomac. — *Fleischel :* Une propriété optique de la cornée. Action des changements de sens du courant sur les nerfs.

— Annales de chimie et de physique (mars 1881). — *Boussingault :* Sur les matières contenues dans le fruit du caféier. — *Charles Soret :* Sur l'état d'équilibre que prend, au point de vue de sa concentration, une dissolution saline primitivement homogène dont deux parties sont portées à des températures différentes. — *Edme Bourgoin :* Action ultime du brome sur l'acide malonique : bromoforme. — *C. Decarme :* Formes vibratoires des pellicules circulaires de liquide sapo-saccharique. — *A. Béchamp :* Sur la formation du chloroforme par l'alcool et le chlorure de chaux : équation de la réaction et cause du dégagement d'oxygène qui s'y manifeste. — *E.-H. Amagat :* Sur la compressibilité des gaz sous de fortes pressions. — *L. Joulin :* Recherches expérimentales sur la diffusion. — *Berthelot :* Sur la chaleur de formation des oxydes du soufre. — Sur la chaleur de vaporisation de l'acide sulfurique anhydre. — Observations sur l'acide perazotique.

— Revue médicale de la Suisse romande (1) (numéros 1, 2 et 3). — *Horner :* Myopie congénitale. — *Prevost :* Contribution à l'étude des réflexes tendineux. — *Zahn :* De la formation des thrombus. — *Vullist :* Sur un cas de mort rapide après l'urethrotomie interne. — *Schiff :* Compte rendu des travaux du laboratoire de physiologie de Genève. — *Glatz :* Considérations sur l'irritation spinale. — *A. Pasteur :* Épidémie de fièvre typhoïde. — *Long :* Variole à l'hôpital cantonal de Genève. — *Perroncito :* Traitement de l'anémie du Gothard par la fougère mâle.

(1) Nous souhaitons la bienvenue à ce nouveau journal qui fait suite au *Bulletin de la Société médicale de la Suisse romande.*

CHRONIQUE

L'emploi des chameaux dans le désert du Colorado. — *L'Entreprise* de Virginia rapporte qu'un Français, établi sur les bords de Carson River, est propriétaire d'un troupeau de chameaux, qu'il propose d'utiliser comme bêtes de somme pour le transport des marchandises arrivant au terminus du chemin de fer du Colorado, en destination des camps miniers que l'on rencontre çà et là aux confins du désert. Le troupeau se compose de quarante chameaux, dont deux ou trois sont nés en ce pays. Ces animaux sont fort utiles pour les voyages à travers le désert du Colorado, où ils trouvent à se nourrir avec les plantes sauvages et les arbustes épineux qui sont les uniques spécimens de végétation qu'on rencontre dans les plaines de sable. Il en résulte que, tout en résistant à la fatigue et à la privation d'eau dans le désert, ils ne coûtent presque rien et peuvent rendre d'immenses services.

— La petite vérole aux îles Sandwich. — Les passagers qui arrivent d'Honolulu à San Francisco font un triste tableau de l'état sanitaire aux îles Sandwich. Il paraît que dernièrement un navire, le *Cassandra,* arrivait de Canton avec un chargement de Chinois dont la plupart étaient atteints de variole. A peine eurent-ils débarqué que la contagion se répandit avec la rapidité de la foudre dans le port d'Honolulu. Les autorités locales songèrent seulement alors à prendre les mesures de précaution que commandait la prudence au début en plaçant le navire infecté en quarantaine. Depuis lors et en dépit des ordres les plus sévères pour interdire toute communication avec les malades dont les habitations étaient closes et gardées à vue, tandis que la circulation d'une île à l'autre se trouvait strictement défendue, l'épidémie a éclaté avec fureur et ses ravages ont été épouvantables. Le drapeau jaune flotte partout et les résidents de race blanche s'empressent de quitter le pays en prenant passage à bord des navires en partance. Quant aux malheureux Canaques, ils meurent par centaines et, pour peu que l'épidémie continue à sévir quelque temps encore, la grande île se trouvera presque dépeuplée.

— La population aux États-Unis. — Le bureau du *recensement* des États-Unis annonce qu'au 1[er] juin 1880, la population approximative, de tous les États de l'Union, était de 50 152 559, ce qui donne un accroissement de 11 594 188 en dix ans. L'État de New-York a 5 083 173 habitants ; la Pensylvanie, 4 282 738 ; Ohio, 3 197 794 ; Illinois, 3 078 636 ; Missouri, 2 169 091. La ville de New-York compte 1 206 590 habitants ; Philadelphie, 846 984 ; Brooklyn, 566 689 ; Chicago, 503 304 ; Boston, 262 535 ; Saint-Louis, 350 522 ; Baltimore, 332 190 ; Cincinnati, 255 708 ; San Francisco, 233 956 ; Nouvelle-Orléans, 216 140.

Le niveau de la population, en ce qui concerne les villes, y reste ce qu'il était en 1870, à de rares exceptions. Chicago gagne la quatrième place parmi les cités américaines, avec 375 000 habitants. Saint-Louis en a 375 000. Boston a surpassé Baltimore ; la première compte 360 000, la deuxième 350 000 âmes. Cincinnati vient au huitième lieu, avec le chiffre de 250 000.

Parmi les phénomènes révélés par le recensement de 1880, l'augmentation relativement rapide de la population noire dans les États du Sud, depuis l'abolition de l'esclavage, n'est pas un des moins intéressants. Le total des gens de race noire dans les États suivants : Alabama, Arkansas, Caroline du Nord, Caroline du Sud, Delaware, Floride, Georgie, Kentucky, Louisiane, Maryland, Mississipi, Missouri, Tenessee, Virginie et Virginie occidentale, était de 4 242 063 en 1870 ; il est de 5 643 891 en 1880, d'où il ressort l'énorme augmentation dans les dix dernières années, de 1 401 883, ou plus de 33 pour 100. L'augmentation dans la période décennale antérieure avait été seulement de 223 414, ou environ 6 et demi pour 100.

Enfin, un autre fait qui pourra servir de point de départ à d'intéressantes études ethnologiques, c'est que la population blanche des États en question, qui était de 8 813 377 habitants en 1870, s'est élevée à 16 259 713 en 1880, soit 25 pour 100. Il est donc clair que l'accroissement de la population noire a été, dans les dix dernières années, plus rapide que celui de la population blanche.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et C[ie], rue S[t]-Benoît. [413]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 16 | 16 AVRIL 1881

Paris, le 15 avril 1881.

Nous n'avons rien à ajouter aux paroles qu'a prononcées lundi dernier M. de Quatrefages en présentant à l'Académie des sciences la médaille frappée en l'honneur de M. Milne-Edwards, à l'occasion de l'achèvement de son grand ouvrage sur la physiologie et l'anatomie comparées. Cette œuvre magnifique est connue de la plupart de nos lecteurs, et ils s'associeront aux sentiments d'admiration et de respect que M. de Quatrefages a exprimés dans les termes suivants:

« L'Académie se souvient qu'un comité s'était formé spontanément, il y a quelque temps, dans le but de faire frapper une médaille à l'effigie de M. Edwards. Ce comité, comprenant tous les zoologistes, anatomistes et physiologistes de l'Académie et des grands corps enseignants de Paris, voulait consacrer ainsi l'achèvement du grand ouvrage auquel notre illustre confrère a travaillé pendant vingt-cinq ans, les *Leçons d'anatomie et de physiologie comparées*. L'Académie voulut s'associer à cette démonstration ; tous ses membres, quelle que soit leur spécialité scientifique, figurent sur la liste de souscription.

« Le comité a trouvé le même empressement dans l'Europe savante tout entière. Des hommes très étrangers aux sciences anatomiques ou physiologiques ont tenu à s'associer à cet hommage rendu au savoir et au travail.

« Cet assentiment général s'explique aisément. Quelque étranger que l'on puisse être aux sciences naturelles, on comprend sans hésitation la haute valeur d'un livre écrit tout entier par un homme éminent qui travaille et enseigne depuis près de soixante ans, qui a condensé dans cet ouvrage l'immense trésor de savoir amassé par un long labeur, et en coordonne les détails infinis par des lois générales depuis longtemps si bien acceptées dans la science que l'on en oublie parfois l'auteur. Ce livre, qui présente le tableau complet du passé et du présent des sciences anatomiques et physiologiques, qui montre les directions à suivre et permet presque de prévoir l'avenir, est dès maintenant et sera bien longtemps encore pour tous les travailleurs ce qu'a été jadis le grand ouvrage de Haller.

« Voilà pourquoi l'appel du comité a été si bien entendu, et pourquoi, en présentant hier à notre illustre confrère la médaille dont j'ai l'honneur de déposer un exemplaire sur le bureau de l'Académie, nous avons pu la lui offrir au nom du monde savant tout entier. »

Autant qu'on peut le supposer d'après des dépêches télégraphiques encore contradictoires, le désastre de la mission Flatters n'a pas été aussi complet que nous le craignions. Il paraîtrait que le maréchal des logis Pobéguin a pu faire sa jonction avec les Goums que le cheik d'Ouargla lui avait envoyés. Le colonel Flatters serait prisonnier des Touaregs, ou des Ouled-Sidi-Cheiks. Un des chefs de cette tribu, Kaddour-si-Hamsa, dont les femmes et les enfants sont retenus prisonniers à Mascara, garderait comme otages le chef de la mission et quelques-uns de ses lieutenants. On fait des démarches actives, et on a envoyé de toutes parts des émissaires pour savoir quelle est la vérité. Ce qui paraît maintenant le plus vraisemblable, c'est que nos malheureux compatriotes ont bu de l'eau empoisonnée, et qu'alors épuisés, affaiblis, ils ont été surpris par les Touaregs : c'est ainsi seulement qu'ils ont pu être vaincus.

Un télégramme du secrétaire général de l'*Association française* nous apprend que, malgré les péripéties imprévues de la guerre tunisienne, un grand nombre de savants se sont rendus à Alger pour assister au congrès, et que la session de 1881 sera probablement très brillante.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION D'ALGER

M. CHAUVEAU
Président.

Ferments et virus.

I.

L'Association française pour l'avancement des sciences ouvre aujourd'hui sa dixième session dans la ville d'Alger. Elle vient ainsi prendre à son tour possession de cette terre d'Afrique, arrachée à la barbarie par les armes françaises, il y a cinquante ans. C'est comme une nouvelle affirmation du droit de la France sur sa conquête, prix du sang de ses enfants, récompense du service que notre pays a rendu à la civilisation européenne, en lui redonnant, avec cette riche contrée barbaresque, la liberté et la sécurité de la navigation dans la Méditerranée.

Le rendez-vous que nous nous sommes donné, sur la rive africaine de ce grand lac latin, est un sujet d'étonnement pour les étrangers. Pour nous, c'est un motif de légitime orgueil. Il montre la grandeur du chemin parcouru, depuis le jour où la France s'est résolument mise à la poursuite de son œuvre civilisatrice. Sur ce sol algérien, nous nous sentons bien dans un milieu français ; disons plus, dans la France elle-même ; oui, dans la France, prolongée, à travers la mer, au delà du seuil de la région saharienne, et bientôt peut-être jusqu'aux rives du Niger, où les Français retrouveront leurs compatriotes venus du Sénégal pour leur tendre la main. Saluons respectueusement au passage l'héroïque expédition du colonel Flatters. La fin malheureuse de ces valeureux explorateurs ne découragera pas leurs émules. C'est un grand deuil pour la France et pour la science. Notre Association en prend sa part. Elle n'en attend pas avec moins de confiance le succès qui a manqué au glorieux promoteur de l'entreprise.

Mais l'état actuel de l'Algérie est assez brillant pour n'avoir pas besoin de demander un éclat d'emprunt aux mirages de l'avenir. Notre présence ici affirme assez le succès de la colonisation. Qui eût dit naguère que la science viendrait tenir un jour ces grandes assises de la paix et de la civilisation sur le continent africain ? Quelle preuve plus frappante pourrait être donnée de la solidité et de la prospérité du grand établissement que nous y avons fondé ? Honneur à tous ceux qui ont contribué à ce triomphe de la France !

A l'armée nos premières félicitations ! Sa discipline, sa valeur, son courage, ont donné l'Algérie à la France. C'est beaucoup. Mais nos soldats ont fait plus encore. En assurant l'ordre, en inspirant la crainte et le respect du nom français, l'armée, avec l'aide de ses coopérateurs de l'administration et de la magistrature, a préparé l'établissement du régime civil, c'est-à-dire l'entrée de l'Algérie dans la période de vie normale et régulière des nations dont le présent et l'avenir sont pleinement assurés.

Après l'armée sont venus les colons. Marchant sur les pas de nos soldats, ils ont planté résolument leur tente sur les champs de bataille à peine abandonnés par l'ennemi. Ce qu'ont su faire ces hardis pionniers, nous avons pu en juger par l'exposition du concours régional qu'il nous a été permis d'admirer au moment de notre débarquement. Quel sujet d'envie pour bien des départements de la mère patrie ! C'est à ses intelligents et vaillants agriculteurs que l'Algérie doit surtout sa prospérité. Ils croissent et multiplient maintenant sur ce sol jadis si meurtrier pour eux. Espagnols, Maltais, Italiens, y prospèrent, avec les Français, à côté des indigènes. Chacun de ces peuples fait souche de familles vigoureuses, qui se développent à l'ombre de la même protection, indifférente aux nationalités da la distribution des avantages qu'elle procure.

Tous les pays profitent largement de cet état de choses. Un seul en a fait généreusement tous les frais. Il ne se laissera pas troubler, par des tentatives de concurrence jalouse ou ennemie, dans la tranquille jouissance du bien qu'il a fait et qu'il lui reste à accomplir.

La science est appelée à concourir activement à cet achèvement de notre bel édifice colonial, qui lui doit déjà beaucoup. Par un heureux retour, elle en recevra plus qu'elle n'aura donné. Les conditions particulières de notre Algérie, les matériaux spéciaux qu'on y trouve permettent des études nouvelles, des recherches originales, qui promettent déjà d'importants résultats. Pour m'en tenir aux sujets qui me sont familiers, j'étais frappé, l'année dernière, du profit que j'avais pu tirer, pour la pathologie, d'une étude des maladies charbonneuses sur le sol et les animaux algériens. Ma pensée s'envolait alors au centre même du pays africain, attirée par les mystères de la mouche *tsétsé*, dont le grand Livingstone nous a fait connaître les funestes ravages, véritable obstacle aux voyages de découvertes. Je me disais que, si la physiologie pathologique parvenait un jour à établir la prophylaxie de ce redoutable fléau, elle aurait apporté un concours précieux aux progrès des sciences géographiques. Et ce fléau n'était pas le seul objet de mes préoccupations. Elles embrassaient bien d'autres maladies, dont l'étude, dans le milieu africain, me paraissait devoir éclairer aussi l'histoire naturelle des virus. Par une pente insensible, ce courant d'idées m'amenait à la résolution de prendre, pour sujet du discours d'ouverture de notre session d'Alger, l'histoire des conquêtes récentes de la pathologie générale dans le domaine de la virulence. Peut-être y comptiez-vous un peu. Quand vous m'avez élevé, à mon insu, à l'honneur de vous présider, vous avez sans doute pensé à la petite part que j'ai pu prendre à ces conquêtes : *quorum pars* parva *fui*. Mais vous avez surtout visé l'importance considérable du sujet à l'étude duquel je m'étais consacré.

S'il est une question médicale digne d'intéresser tout le monde, c'est bien, en effet, celle des maladies virulentes. Redoutables aux individus, elles ne sont pas moins funestes aux familles et aux sociétés humaines. Ces maladies n'épargnent pas plus les animaux que l'homme lui-même. Beaucoup jouissent du triste privilège d'être communes à celui-ci et

à ceux-là; en sorte que l'homme, pour éloigner de lui la contagion, n'a pas seulement à se garder de son semblable; il faut encore qu'il surveille les animaux domestiques, ses auxiliaires, ses compagnons de la vie sociale. Les épidémies et les épizooties sont des fléaux publics, qui réclament l'intervention de mesures prophylactiques générales. Pour combattre ces fléaux, le législateur a dû réglementer l'exercice de la liberté individuelle et de la liberté commerciale, même les relations de peuple à peuple. C'est là, vous le voyez, une question qui met en mouvement les plus grands ressorts de l'administration gouvernementale Voilà l'excuse qui me justifie de m'être laissé guider, dans le choix de mon sujet, par mes préoccupations et mes goûts particuliers.

II.

Qu'est-ce qu'un virus?

C'est un ferment.

Il n'y a guère plus de vingt ans, cette réponse faisait sourire. Dans un livre sur la contagion, publié en 1853, on lit, en effet, ceci : « M. Dumas, qui s'y connaît, regarde encore l'acte de la fermentation comme *étrange et obscur*. Elle donne lieu, d'après lui, à *des phénomènes dont la connaissance est à peine pressentie aujourd'hui*. Une affirmation aussi compétente ne doit-elle pas décourager ces tentatives qui prétendent éclairer le mode contagieux par le mode fermentatif? Supposez, pour un moment, que les deux faits soient du ressort de l'ordre physique, que peut-on gagner à éclairer l'un par l'autre, puisqu'il y a mystère des deux parts? *Obscurum per obscurius !* » (Anglada.)

C'est un vitaliste de l'école de Montpellier qui parlait ainsi. Son langage ne serait désavoué par aucun adepte de n'importe quelle autre école, car il exprime excellemment l'état de la science au moment où furent écrites les lignes que je viens de citer. Oui, il est parfaitement exact qu'il y a vingt-cinq ans, nous ne savions presque rien sur le mécanisme intime des fermentations.

Le plus important de ces phénomènes et aussi le moins voilé, la fermentation alcoolique, avait été l'objet d'un grand nombre de travaux. De ce phénomène, on connaissait la plupart des conditions, les actes préparatoires, les produits essentiels, les agents mêmes. Mais le rôle de ces agents était complètement méconnu. Cependant il avait été entrevu, indiqué même avec un grand bonheur d'expression par Cagniard-Latour, quand cet auteur représentait les cellules de levure comme des plantes « susceptibles de se reproduire par bourgeonnement, et n'agissant probablement sur le sucre *que par quelque effet de leur végétation* ». C'est précisément l'opinion inverse qui régnait alors presque sans partage. Faisant revivre, en les complétant, les idées oubliées de Willis et de Sthal, Liebig avait réussi à faire généralement accepter la théorie dite « du mouvement communiqué », théorie où la fermentation est représentée comme le résultat de l'entraînement des molécules de la matière fermentescible, dans le mouvement de décomposition qui se passe à côté de celle-ci au sein de matières animales ou végétales azotées en voie de putréfaction.

Pas plus que la théorie de l'action de contact, soutenue par Berzélius, celle de Liebig ne se montrait, quand on allait au fond des choses, adéquate aux faits qu'il s'agissait d'expliquer, Malgré la vogue dont elle a joui, elle fut d'une stérilité rare, car elle ne fit faire aucune découverte dans le mystérieux champ d'étude des fermentations.

C'est en 1857 que commence l'ère des grands progrès. Elle s'ouvre par le *Mémoire sur la fermentation appelée lactique*, communiqué par M. Pasteur à l'Académie des sciences, dans la séance du 30 novembre. L'auteur avoue franchement qu'il va au delà du fait dans ses conclusions. Il n'hésite pas cependant à les formuler avec une superbe confiance, que l'éclatant succès de ses recherches ultérieures a pleinement justifiée : « Quiconque, dit-il, jugera avec impartialité le résultat de ce travail et ceux que je publierai prochainement reconnaîtra avec moi que la fermentation s'y montre corrélative de la vie, de l'organisation de globules, non de la mort ou de la putréfaction de ces globules, pas plus qu'elle n'y apparaît comme un phénomène de contact, où la transformation du sucre s'accomplirait en présence du ferment sans lui rien donner, sans lui rien prendre. »

Toutes les découvertes qui ont fait une suite glorieuse à cette nette affirmation de la théorie physiologique de la fermentation ont été accomplies en France. Elles font le plus grand honneur à notre pays. Il m'appartient d'ajouter qu'elles illustrent la physiologie contemporaine et nous donnent le droit, à nous physiologistes, de nous parer du nom de Pasteur, qui a signé la plupart de ces brillantes découvertes. L'école chimique française, qui, parmi ses illustres maîtres, compte encore les Chevreul et les Dumas, à côté des Berthelot, des Sainte-Claire Deville, des Wurtz, etc., est assez riche pour permettre à la physiologie de lui faire cet emprunt.

L'œuvre de Pasteur pourrait, en effet, prendre le titre de *Physiologie des ferments* — des ferments vrais ou figurés, bien entendu : ceux dont M. Dumas a dit qu'à l'exemple de la levure de bière, qui en est le type, « ils se perpétuent et se renouvellent quand le liquide où s'opère la fermentation leur offre l'aliment dont ils ont besoin », tandis que « les autres, qui ont pour type la diastase, se détruisent toujours quand ils exercent leur action ».

On n'a qu'à suivre; dans cette œuvre de Pasteur, l'étude de la levure de bière, pour voir s'éclairer des plus vives lumières le mécanisme intime de la fermentation, par la détermination des fonctions physiologiques de ce microbe.

Comme tous les êtres organisés, la levure a besoin d'aliments et d'oxygène pour vivre, se développer, se multiplier.

En fait d'aliments, ce végétal microscopique est aussi exigeant qu'une plante ou un animal supérieur; il faut que ces aliments lui fournissent les substances hydrocarbonées, azotées et minérales nécessaires à la constitution de toute matière vivante. Une mémorable expérience de Pasteur a montré qu'à l'instar de toute autre plante, la levure de bière peut emprunter les aliments qui lui sont nécessaires à un milieu purement minéral, et faire, avec les éléments qu'elle puise dans ce milieu, la synthèse de ses principes immédiats et de

ses tissus. Cette expérience a donné à la théorie du mouvement communiqué son premier et son plus rude coup. Aussi Liebig a-t-il cherché, mais vainement, à contester l'exactitude des résultats obtenus par Pasteur. De par cette expérience, il est prouvé que les matières azotées des moûts sucrés, qui étaient considérées comme le ferment lui-même, ne sont que des aliments du vrai ferment. On peut les remplacer par un sel d'ammoniaque, auquel la levure prend l'azote dont elle a besoin pour se développer et se multiplier. Quant aux matières hydrocarbonées, c'est au sucre qu'elles sont empruntées. Toute la matière fermentescible ne se décompose pas, en effet, en alcool et acide carbonique; une partie de ses matériaux se retrouve dans les produits secondaires de la fermentation, l'acide succinique et la glycérine; une autre portion, dans la levure nouvellement formée.

Les conséquences de cette expérience ont été considérables. Elle a inauguré une méthode de recherches, qui ont produit les plus brillants résultats, en donnant à la théorie physiologique des fermentations une base inébranlable.

Dans l'étude de l'influence de l'oxygène, l'induction tient une grande place. Mais l'auteur enchaîne le raisonnement aux faits avec une si séduisante sagacité, que nous allons volontiers avec lui là où il veut nous entraîner.

Par les combustions qu'il provoque au sein des êtres organisés, l'oxygène est la source de toute l'énergie dépensée dans les actes physiologiques. Ce gaz est donc aussi nécessaire que les aliments eux-mêmes à la nutrition et à la multiplication de la levure. Jamais, en effet, l'activité de ces deux phénomènes n'est plus grande qu'au contact de l'oxygène libre. Mais, chose remarquable, les cellules de levure ne décomposent alors qu'une petite quantité de sucre en alcool et acide carbonique. Leur pouvoir, comme ferment, est réduit au minimum. Pasteur pense même qu'on pourrait arriver à l'éteindre tout à fait. Mais que cette levure, pleine de vigueur, soit plongée dans un moût privé d'oxygène, la vie cellulaire, qui continuera avec activité, entraînera la rapide décomposition du sucre. La levure peut-elle donc alors se passer d'oxygène ? Non. Tant qu'elle n'a pas épuisé l'énergie impulsive acquise en vivant au contact de l'air, elle a le pouvoir de prendre au sucre l'oxygène nécessaire à la production de la chaleur dont la transformation est appelée à faire les frais de la nutrition et de la multiplication des cellules. C'est justement par cet emprunt à la substance fermentescible que la levure en détruit l'équilibre de composition et force les éléments constitutifs de cette substance à se rassembler en un nouveau groupement.

Voilà comment Pasteur en arrive à sa fameuse formule : *La fermentation, c'est la vie sans air*.

Il est bien difficile de ne pas accepter cette formule, en apparence paradoxale, quand on suit l'auteur dans la série des expériences par lesquelles il démontre que c'est l'expression d'un fait très général. Semez, en effet, les spores de certaines mucorinées, du *mucor racemosus* surtout, à la surface d'un moût sucré ; elles y formeront une abondante et vigoureuse végétation, en absorbant l'oxygène de l'air. Immergez dans le liquide le mycélium ainsi formé; il continuera à vivre et à se développer à l'abri de l'air. Mais alors ce mycélium deviendra ferment; il décomposera le sucre en alcool et acide carbonique, en agissant comme les cellules de levure, dont il tendra, du reste, à prendre la forme et l'organisation. Mettez dans une atmosphère privée d'oxygène des organes végétaux pleins de tissus sucrés, comme des fruits mûrs, à épicarpe parfaitement intact, et la vie cellulaire, en se continuant sous l'enveloppe à l'abri de l'air, provoquera immédiatement la formation d'alcool et d'acide carbonique : fait expérimental important produit déjà sous une autre forme par MM. Lechartier et Bellamy, dans des recherches entreprises pour compléter l'étude de Bérard, sur les modifications que les fruits apportent à la composition de l'atmosphère limitée dans laquelle on les conserve.

Le même intérêt et la même signification s'attachent à tous les autres travaux de Pasteur sur la fermentation alcoolique, particulièrement à ses belles études sur l'origine des levures viniques. L'une de ces études, la plus importante, avait été provoquée par l'écrit posthume de Cl. Bernard. Elle survit à la cause qui l'a fait naître, l'émotion passagère soulevée dans le monde scientifique par la publication de cet écrit. Ne regrettons pas de fugitives dissensions, qui nous ont valu une œuvre durable, réfutation digne de la grande mémoire de notre grand physiologiste.

Il n'est pas une des autres recherches de Pasteur qui n'apporte le même appui à la théorie physiologique de la fermentation. Qu'on le suive dans son étude de la fermentation acétique, et on le verra mettre encore, avec la plus grande précision, le doigt sur le vrai mécanisme du phénomène. Rien de plus intéressant que cette étude, où tout est neuf. Elle substitue aux fausses explications qui régnaient dans la science et dominaient les procédés de la fabrication du vinaigre une démonstration si fructueuse de la vraie théorie de l'acétification, que cette démonstration entraîne à sa suite les plus heureuses applications industrielles. C'est encore un ferment figuré qui préside à la transformation de l'alcool en acide acétique. Mais cette fois, le microbe actif, le *mycoderma aceti*, être essentiellement aérobie, accomplit sa fonction de ferment en agissant sur l'oxygène de l'air, qu'il fixe sur l'alcool.

D'autres ferments, au contraire, ne peuvent supporter sans périr immédiatement le contact direct de l'oxygène libre. Le vibrion butyrique est le type de ces ferments anaérobies. Aucune des études de Pasteur n'intéresse peut-être la physiologie générale plus que cette démonstration de l'existence de schyzomicètes pour lesquels l'air est un poison. Les levures alcooliques, qui agissent surtout comme ferment quand elles sont à l'abri de l'air, ne peuvent pas néanmoins se passer d'oxygène libre, au moins pour revivifier leur pouvoir de prolifération. Avec les vrais ferments anaérobies, la vie s'entretient absolument sans air. Tout l'oxygène dont ils ont besoin est emprunté aux substances fermentescibles.

La sélection par cultures méthodiques et successives a joué un grand rôle dans la détermination et la spécification des différents ferments. Pasteur en a tiré le meilleur parti, et,

après lui, ses élèves et ses imitateurs. C'est à l'emploi de cette méthode que nous devons encore la connaissance des ferments lactique, gallique, nitrique, de ceux qui président à la transformation ammoniacale de l'urine, à la putréfaction des matières albuminoïdes, à la décomposition de la cellulose, etc.

Grâce à l'étude physiologique qui a été si soigneusement faite de tous ces ferments, le retour de la matière organisée à l'état inorganique n'a plus de mystères pour nous. Il n'y a pas à douter que les agents de la mort définitive ne soient des êtres vivants, des microbes. Nous connaissons aussi l'origine des germes de ces agents. Presque toutes les eaux en renferment. Les seules qui en soient dépourvues sont, d'après la démonstration de Burdon-Sanderson, celles qu'on prend à la source, au moment même où elles sortent du terrain à travers lequel elles se sont filtrées. L'air atmosphérique, suivant les régions, en contient plus ou moins, ou même en est totalement privé. Enfin les germes de ferments ne manquent jamais dans le corps même des animaux, destinés, quand la vie en sera absente, à leur servir de pâture.

C'est l'ignorance de l'existence des germes répandus dans le monde extérieur, qui avait permis de croire aux générations et aux fermentations spontanées. Ceux de l'air atmosphérique étaient les plus discutés, malgré les démonstrations bien connues de Schwann, de Schultze, de Schrœder et von Dusch. Pasteur a réussi à défier toute négation, en filtrant l'air sur du coton, comme l'avaient fait ces derniers, et en prouvant qu'une parcelle de ce coton, projetée dans une infusion stérilisée, y provoque le développement d'une multitude de microbes-ferments, qui ont bientôt déterminé l'altération du liquide. L'air, en lui-même, est absolument impropre à produire cette altération. Il n'a besoin, ni d'être chauffé, ni d'être lavé, ni d'être filtré pour acquérir cette qualité négative. Pasteur est, en effet, arrivé à démontrer que les moins stables des humeurs, l'urine et le sang frais, se conservent indéfiniment dans des ballons ouverts, pourvu que la communication avec l'air extérieur ait lieu par un long col sinueux dont l'ouverture regarde en bas. Ce dispositif suffit à empêcher les particules solides de l'air d'arriver au contact des substances putrescibles. L'atmosphère des ballons reste toujours optiquement pure, pour employer l'expression de Tyndall. Or plus de germes atmosphériques, plus de fermentation.

Pasteur prouve de même que, si le vin, la bière, le vinaigre, s'altèrent dans les vases où on les emmagasine, c'est que ces précieux produits des fermentations industrielles sont souvent contaminés, par les germes d'autres ferments empruntés à l'air, à l'eau ou aux récipients. Chacune des maladies de ces liqueurs est causée par un ferment particulier. Qu'on tue ces germes parasites, ou qu'on les empêche de se développer, ou bien enfin qu'on en prévienne l'introduction au sein du liquide, et le vin, la bière, le vinaigre ne pourront plus s'altérer.

L'ensemble de ces études est un des beaux monuments de la science contemporaine. Ont-elles dit leur dernier mot? Non. Ont-elles pénétré jusqu'au fond du mécanisme mystérieux des actions chimiques qui, dans les fermentations, accompagnent les actes physiologiques de la vie des microbes? Pas encore. Mais, en établissant d'une manière irréfutable que ces microbes sont les agents nécessaires des phénomènes de fermentation vraie, ces études ont réalisé un immense progrès, qui comptera dans l'histoire des sciences.

III.

Il faut remonter aux plus anciennes études sur les fermentations pour trouver les premières tentatives d'explication de la virulence par un processus analogue. On a songé, en effet, de bonne heure aux points de ressemblance qui rapprochent l'action des virus de celle des ferments : ceux-ci provoquant la décomposition de matières dont le poids est incomparablement supérieur au leur; ceux-là entraînant, par leur insaisissable présence, les troubles les plus profonds de l'économie animale. La conception du virus-ferment est donc loin d'être une idée moderne. Mais on chercherait en vain, avant l'époque contemporaine, la moindre trace d'une preuve expérimentale de l'existence des ferments infectieux. Aussi, ne devons-nous à nos précurseurs aucune acquisition sérieuse sur la théorie zymotique de la virulence. Au reste, ils n'auraient pu aller bien loin dans leurs démonstrations, ignorants, comme ils l'étaient, de la vraie nature des ferments.

La théorie parasitaire, très ancienne aussi, se prêtait mieux que la théorie zymotique à la découverte de faits positifs et à la réalisation de véritables progrès. Par un certain côté, en effet, les deux théories se tiennent étroitement, puisque les ferments vrais sont des organismes et qu'en se développant sur les animaux supérieurs, ils jouent nécessairement le rôle de parasites. Seulement, les virus-ferments accomplissent une fonction infectante dont l'activité est hors de toute proportion avec leur masse, tandis que les parasites ne sont nuisibles que par leur nombre ou par l'importance des organes sur lesquels ils exercent leurs actions destructives. Cette différence n'aurait pas empêché néanmoins de découvrir quelques-uns des virus-ferments, si les recherches avaient été bien conduites. Mais il n'en est résulté que la découverte de parasites proprement dits, comme l'acare de la gale, trouvé par Raspail. Ce sont là des agents qu'il est nécessaire de tenir soigneusement à l'écart de notre champ d'étude, si nous voulons éviter toute confusion. Lorsque le parasite, fût-il un microbe aussi petit que la psorospermie de la pébrine du ver à soie, ne jouit pas d'une activité délétère spéciale, ce n'est pas un virus : nous n'avons rien à faire avec un tel agent.

C'est en l'année 1850 qu'on rencontre, dans les annales de la science, la première acquisition nette et précise sur la nature des agents virulents. Rayer et Davaine signalent alors la bactéridie du sang de rate. Après eux, en 1855 et 1857, Pollender et Braüell la trouvent aussi dans le sang des sujets charbonneux, sans en reconnaître le rôle et l'importance. En 1860, Delafond l'étudie le premier avec assez de sagacité pour en soupçonner la véritable nature et la propriété infec-

tieuse. Mais ce sont les études ultérieures de Davaine, en 1863, qui font faire les plus grands progrès à la détermination du vrai rôle de la bactéridie. Si la démonstration expérimentale n'est pas encore à l'abri de toute objection, il n'y a plus à douter néanmoins que le développement de cette bactéridie ne soit la cause, et non le résultat, de l'affection charbonneuse. Pour mon compte, je n'ai pas hésité, dès 1868, non seulement à accepter sans réserve les conclusions de Davaine, mais à les étendre à toutes les maladies septiques ou septicoïdes, comme les infections putrides provoquées pour la première fois par Coze et Feltz avec l'inoculation d'une très petite quantité de matière infectante, comme les septicémies chirurgicales, la pyæmie, la gangrène, les typhus, etc. Je prédis même alors la généralisation rapide de l'application des travaux de Pasteur sur la fermentation putride, dans cette partie du domaine de la virulence. Plus tard, en 1873, mes expériences sur la gangrène tentent la première détermination du ferment qui est l'agent de ce processus. Il est prouvé, par ces expériences, que l'isolement et la mortification d'un organe privé, sous la peau intacte, de toute relation vasculaire avec le reste du corps n'entraînent jamais la gangrène, si une opération préalable n'a fait pénétrer dans le sang une matière putride spécifique. Une série d'autres faits démontrent que, dans cette matière, il n'y a d'actif que les ferments figurés, auxquels le liquide sert seulement de véhicule.

Jusqu'à quel point les conclusions des premières études sur le sang de rate étaient-elles applicables aux maladies plus habituellement considérées comme maladies virulentes proprement dites? C'est pour le savoir que j'ai entrepris, en 1867, mes expériences sur la détermination de l'état physique de l'agent infectieux, dans les humeurs de la vaccine, de la variole humaine, de la clavelée du mouton, de la morve. Il m'est bien permis d'exprimer un sentiment de légitime satisfaction, en rappelant que ces expériences ont donné à la science le premier renseignement direct sur la natnre des éléments virulents, et que, jusqu'à présent, du moins, elles sont restées, pour les virus qui en ont fait les frais, la seule preuve rigoureuse de l'état corpusculaire de ces agents morbides.

Les humeurs virulentes sont formées d'un véhicule liquide plus ou moins séreux dans lequel nagent des parties figurées, comme des hématies, des globules blancs, des globulins, des granulations protoplasmiques, des micrococcus, quelquefois d'autres bactériens ou vibrioniens. Sur quelles substances est fixée l'activité infectieuse de ces humeurs? Le virus est-il une diastase soluble dissoute dans le sérum, ou un ferment figuré constitué par l'un quelconque des éléments solides flottant au milieu de cette sérosité? Voilà la question que mes expériences ont nettement résolue.

Avec le virus vaccin, j'utilise la propriété qu'il possède de donner naissance à une lésion typique très circonscrite, dans chaque point de la peau où le virus est inoculé à la pointe de la lancette. Qu'advient-il de la production de cette lésion typique, la pustule vaccinale, quand on pratique l'inoculation avec une humeur de plus en plus diluée par un liquide indifférent? Ce qui arrive alors, c'est l'avortement d'un nombre d'autant plus grand de piqûres que la dilution de l'humeur vaccinale a été poussée plus loin. Mais celles qui sont fécondes engendrent des pustules aussi caractéristiques que les inoculations faites avec le vaccin pur. L'activité virulente se manifeste donc, non pas avec les caractères d'une propriété uniformément répandue dans le sein de l'humeur et attachée à toutes les molécules, mais comme l'attribut exclusif de quelques-unes de ces molécules, dispersées çà et là et d'autant plus éloignées les unes des autres que la dilution est plus étendue. On voit que l'expérience se prononce en faveur de l'état corpusculaire du virus.

Par un très sûr procédé de diffusion, on peut faire passer dans de l'eau pure les substances solubles des diverses humeurs virulentes; si l'on essaye alors l'activité de ces substances, isolées ainsi de tout élément corpusculaire, on constate qu'elles sont tout à fait inertes. Voilà la démonstration directe de leur inactivité.

Une série de lavages soigneusement conduits peuvent débarrasser complètement les humeurs virulentes, le pus morveux, par exemple, de toutes les matières solubles qui enveloppent ou imprègnent les éléments corpusculaires. Inoculée sous cet état, la partie solide du pus fait naître la morve aussi bien que le pus entier. La démonstration est maintenant complète; c'est bien parmi les éléments corpusculaires qu'il faut chercher le virus; il n'y a plus à douter que ce ne soit un ferment figuré.

En prouvant, par d'autres expériences, que les humeurs, privées de tout élément solide autre que les plus fines granulations, ont encore toute leur activité, j'ai démontré du même coup que le virus-ferment se trouve nécessairement au nombre de ces granulations ou micrococcus.

Quels sont, parmi ces infiniment petits, ceux auxquels est départi le rôle de ferment virulent? C'est ce que je n'ai pas démêlé. Mais je ne suis jamais resté un seul instant dans l'incertitude au sujet de la spécificité de ces éléments. L'aptitude virulente n'appartient pas à toutes les granulations qui fourmillent, en plus ou moins grande quantité, au sein des humeurs. Entre les liquides extraits de diverses lésions, ou même entre ceux qui sont fournis par divers points d'une même lésion, on constate des différences d'activité. Ces différences permettent de conjecturer que le rôle de virus-ferment n'incombe qu'à certains éléments granuliformes, parmi ceux qui naissent sous l'influence des inflammations spécifiques des processus virulents.

Tels ont été les résultats positifs de mes études. Aujourd'hui encore je n'ai rien à retrancher, ni à ajouter, à la démonstration qu'elles ont donnée de la nature corpusculaire des virus de la vaccine, de la variole, de la clavelée, de la morve.

Cl. Bernard me faisait l'honneur d'apprécier ces études. Peut-être a-t-il eu le tort d'attacher une égale importance aux conclusions précédentes, exacte interprétation des faits expérimentaux, et aux inductions par lesquelles j'ai cherché à établir que l'activité spécifique des agents virulents n'implique pas nécessairement leur individualité spécifique. J'ai dit, en effet,

qu'au lieu de constituer des êtres indépendants, doués d'une vie propre, que je n'hésitais pas à attribuer aux ferments des maladies septicoïdes; les virus vrais pouvaient bien être le produit du protoplasma des cellules irritées par le contact de la matière infectante. Mais cette dernière vue n'établissait qu'une distinction essentiellement provisoire entre deux catégories d'agents de même ordre, que j'ai déclaré très explicitement être appelés, par le progrès des études ultérieures, à se confondre dans une seule et même famille. Néanmoins, en voyant plus tard, dans l'écrit posthume de Cl. Bernard sur la fermentation alcoolique, comme notre grand physiologiste s'est laissé entraîné à douer *la matière protoplasmique* ou *la force plasmatique* des jus de raisins du pouvoir de procéder à la génération de la levure, j'ai songé à nos conversations sur les agents virulents et je me suis demandé si je n'avais pas, à mon insu, contribué à engager dans cette voie le savant illustre qui voulait bien m'écouter. Heureusement, c'est une prétention que je ne saurais avoir : si une influence s'était exercée dans cette circonstance, ce serait plutôt celle du maître sur l'élève.

Que manque-t-il aux démonstrations que je viens de rappeler, pour autoriser l'attribution de l'individualité spécifique à ces virus corpusculaires? La preuve qu'ils sont aptes à vivre et à se multiplier en dehors de l'organisme, autrement qu'on peut les cultiver artificiellement, *in vitro*, par les méthodes de sélection introduites par Pasteur dans l'étude des ferments ordinaires. Je ne sache pas que personne y ait encore réussi. Un moment, on put espérer que Pasteur avait déterminé ainsi le virus de la rage; mais il nous apprend lui-même qu'il n'avait cultivé qu'un agent septique nouveau. Tout récemment M. Toussaint, l'un de mes élèves estimés et aimés, a annoncé qu'il a reproduit le virus de la clavelée dans une série de cultures successives. Mais je ne suis pas encore convaincu que les produits de cette culture soient bien réellement les agents de la variole ovine.

Si le progrès, sous cette forme, se fait attendre un peu pour les maladies virulentes proprement dites, il marche à pas de géant du côté des maladies septicoïdes. Delafond avait avancé hardiment, dès 1860, que les baguettes charbonneuses sont des plantes cryptogamiques susceptibles, dans des conditions favorables à leur végétation, de se transformer en mycélium et de produire des spores. C'est Koch qui en donne le premier la démonstration, seize ans plus tard. Il fait cette intéressante découverte en cultivant le *bacillus anthracis* dans le sérum ou dans l'humeur aqueuse. Les conditions de succès de cette culture, les phases qu'elle parcourt, la multiplication indéfinie du bacillus par une suite d'opérations successives, la conservation de la virulence dans les produits qui en résultent, tous ces faits importants sont vus et décrits par Koch avec une grande netteté.

Koch faisait ses expériences sous le microscope dans une petite chambre à air. Pasteur reprit, avec ses élèves, cette culture de la bactéridie charbonneuse, dans des récipients où la végétation de la plante virulente peut s'accomplir en toute liberté. Cette culture en grand, imitée de celles que Pasteur avait faites autrefois avec la levure de bière, le ferment butyrique, etc., a été poussée par lui à un grand degré de perfection. Elle fournit aux investigateurs un des plus sûrs et des plus élégants moyens de détermination et d'observation des agents de la virulence.

Le nombre des agents spécifiques qui ont été déjà rigoureusement déterminés par cette méthode des cultures *in vitro* n'est pas encore bien notable. On cite, avec la bactéridie charbonneuse, le microbe du rouget ou pneumo-entéritis du porc, découvert par Klein; celui du choléra des poules, dont la détermination, heureusement commencée par Toussaint, a été si bien achevée par Pasteur. Ajoutons deux autres conquêtes de ce dernier, le vibrion de la pyæmie et l'agent de la septicémie, ou plutôt d'une des maladies infectieuses, peut-être assez nombreuses, qu'on peut considérer comme des septicémies. La liste enfin est sur le point de s'enrichir du *bacillus malariæ* de Klebs et Tommasi-Crudelli.

Mais les services que la méthode est en train de rendre à l'étude des conditions de vie, de reproduction, d'activité, de conservation des ferments virulents sont déjà immenses. Dans l'économie animale, il est difficile de suivre les virus, de les soumettre aux influences capables d'en montrer nettement les fonctions et les caractères physiologiques. Dans les récipients où se font les cultures, on est aussi absolument maître de ces virus que des levures et autres ferments ordinaires. On peut les éprouver par toute sorte de traitements, trouver ainsi les aliments qui conviennent le mieux à ces agents de la virulence et les substances dont ils ne peuvent s'accommoder, la meilleure atmosphère respirable et les gaz qui tuent, la température la plus favorable au développement et celle qui empêche toute multiplication. Quel moyen plus commode que la culture, pour s'assurer à la fois de la force de résistance des virus et de la puissance de l'homme sur ces microbes pernicieux, pour connaître les influences qui les favorisent, les ennemis qui exercent à leur égard la concurrence vitale, les substances qui les empoisonnent, en un mot toutes les conditions susceptibles d'exalter, de détruire ou de modifier leur activité?

Nous allons voir tout à l'heure l'énorme intérêt pratique qui s'attache à ces recherches inaugurées et poursuivies par Pasteur. Mais rattachons-les d'abord à la conclusion que nous poursuivons sur la détermination générale de la nature des virus, en faisant remarquer que le résultat des cultures virulentes justifie pleinement ceux qui prétendent formuler la définition du virus par celle du ferment figuré.

IV.

L'adoption de cette définition entraîne un certain nombre d'intéressantes conséquences. Il en est une dont la discussion ne peut être évitée ici, c'est la nécessité d'adapter la conception du virus-microbe aux lois de l'hérédité biologique.

Nous savons que l'hérédité, ce grand et puissant facteur des familles et des peuples, est elle-même le résultat de deux facteurs, le père, la mère, dont la part respective d'influence a été, est et continuera à être très vivement discutée.

L'homme, qui a presque toujours tenu la plume dans ces discussions, a eu naturellement une grande tendance à faire au père la part du lion. Dans ses accès de franchise, il convient cependant volontiers que l'enfant tient de la mère autant que du père, que le jeune emprunte à l'une, aussi bien qu'à l'autre, le principe de ses vices ou de ses vertus, de sa faiblesse ou de sa vigueur, ses aptitudes de toute sorte, en un mot l'ensemble de ses prédispositions héréditaires, sans en excepter celles qui ont un caractère morbide, et qui aboutissent à l'évolution des dyscrasies et des diverses dégénérescences physiques ou intellectuelles.

Mais l'enfant n'hérite pas que d'aptitudes et de prédispositions; il prend à ses parents leurs maladies mêmes. Quand on envisage l'hérédité à ce dernier point de vue, il n'y a plus égalité d'influence entre ses deux facteurs. Le rôle de la femme devient tout à fait prépondérant. C'est une conséquence nécessaire de l'intime solidarité qui existe entre la mère et l'enfant, pendant la gestation, de l'étroite union résultant de cette vie commune, prolongée encore par l'allaitement après la naissance.

Dans cette période de fusion des deux existences, les maladies virulentes contractées par la mère se communiquent aisément à l'enfant. Les exemples ne manquent pas. Il y en a qui démontrent qu'à défaut de la maladie, ce sont les conditions de l'immunité qui sont ainsi transmises. Le plus probant des exemples de cette dernière catégorie est certainement ce fait que je suis venu constater ici l'année dernière, à savoir que l'agent charbonneux, en se développant, même imparfaitement, dans les vaisseaux de la mère, sans pénétrer aucunement dans ceux du fœtus, peut néanmoins rendre celui-ci tout à fait réfractaire au charbon. Il n'est nullement téméraire d'affirmer que cette influence de la mère est un fait général. Parmi les maladies non encore étudiées à ce point de vue, il en est sans doute qui ne se transmettent pas, même sous forme bénigne, de la mère au produit. Mais en se développant sur la première, elles jouissent probablement de la précieuse faculté de donner au second l'immunité, contre les chances de contagion auxquelles l'enfant et l'homme fait se trouveront plus tard exposés. Il me semble que le jour n'est pas éloigné où la démonstration de ce mode d'inoculation préventive sera péremptoirement établi, pour les plus communes et pour les plus graves des maladies infectieuses, comme la scarlatine, la rougeole et les différents typhus, y compris la terrible dothiénentérie.

De tous les faits connus dans ce domaine spécial, aucun n'est contraire à la théorie microbiotique de la virulence. Tous s'adaptent avec la plus grande facilité à l'idée de l'indépendance, de la vie individuelle de l'agent virulent, à la conception du virus-être jouissant de son existence propre. L'enfant, pendant la gestation, n'est en effet qu'un organe de la mère. L'osmose placentaire permet la communauté du plasma sanguin, et les minces parois qui séparent les deux sangs ne sont pas un obstacle invincible au passage de ces infiniment petits qui constituent les éléments essentiels de la virulence.

Mais si, du rôle de la mère, nous passons à celui du père, dans la transmission héréditaire des maladies virulentes, il n'y a plus d'adaptation possible de la théorie microbiotique. Le mode de participation du père à la génération du nouvel être est incompatible avec cette théorie : réception héréditaire d'un virus par la voie paternelle et individualité de ce virus, ce sont là des termes absolument contradictoires. Ou bien les virus sont des agents doués d'une vie indépendante, et alors le père est incapable de communiquer directement une maladie virulente au germe qui va se développer dans le sein de la mère; ou bien la possibilité de cette communication est un fait acquis à la science, et dans ce cas la théorie microbiotique est une erreur.

En principe, on peut bien présenter ce dilemme sous la forme générale et absolue que je viens de lui donner. Mais on échappe nécessairement à cette brutale alternative, quand on tient compte, comme il convient, des résultats sûrement et définitivement conquis. En réalité, la contradiction ne peut porter que sur un nombre fort restreint de maladies. C'est à elles seulement que s'adresse notre dilemme. Nous savons, à n'en pas douter, que l'ensemble des virus se comporte comme des microbes à vie indépendante. Si donc nous étions appelés à constater qu'une maladie répétée virulente peut être transmise héréditairement à l'enfant par le père, nous aurions à suspecter la nature vraiment virulente de cette maladie; ou bien, si cette mise en suspicion n'était pas possible, nous serions autorisés à considérer le virus susceptible d'être ainsi communiqué par le père comme faisant classe à part.

Les chances sont, jusqu'à présent, en faveur de la négation de l'influence directe du père, dans la transmission héréditaire des maladies virulentes. Les faits d'apparence contradictoire s'expliqueraient par la contamination préalable de la mère. Si cette solution triomphe, elle aura eu raison de la principale pierre d'achoppement qui fait obstacle à la généralisation de la théorie microbiotique des virus. Si, contre toute prévision, c'est l'autre solution qui l'emporte, nous aurons à maintenir, à côté des *contagium* animés, le cadre spécial où j'avais provisoirement rassemblé les maladies virulentes dont l'agent, quoique aussi de nature corpusculaire, se montre encore rebelle aux tentatives de culture artificielle en dehors de l'organisme.

Quand même le triomphe complet de la théorie microbiotique des virus se ferait attendre, il n'en resterait pas moins démontré que, dans le domaine de l'hérédité morbide, l'influence du père est incomparablement moindre que celle de la mère. Cette solution est bien définitivement acquise. L'homme se hâtera d'en triompher, n'en doutons pas. Sa passivité lui tourne à avantage : il en tirera vanité et se glorifiera, comme d'un précieux privilège, de son impuissance à contaminer directement sa race. Ne le laissons pas s'endormir dans ce sentiment d'orgueilleuse supériorité. Jouirait-il sans conteste de cet avantage, qu'on pourrait toujours lui demander de qui la mère tient le poison qu'elle verse parfois dans le sang de son enfant. Que l'homme ne se vante donc pas de son effacement. S'il n'a qu'une influence directe restreinte sur le rejeton qui doit perpétuer sa famille, il ne

doit pas oublier qu'il peut faire beaucoup de mal à son enfant en en faisant à la mère.

C'est à celle-ci à exulter l'importance de son rôle, dans la perpétuation des familles, à s'enorgueillir de l'influence considérable qu'elle exerce sur l'enfant, cet espoir de la race et de la nation. « Tu partages mon sang et ma vie, peut-elle dire à l'être qu'elle porte dans son sein. Je te donne ma vigueur et ma beauté, les qualités qui ornent mon cœur et mon intelligence. Tu as de plus à attendre de moi la santé, si ton père veut bien respecter la mienne. Des maladies qui s'abattront sur moi, tu tireras parfois un principe de résistance aux effets de la contagion, à laquelle tu seras exposé plus tard, quand tu jouiras de ta vie propre. Pour t'assurer cette préservation, je pourrai même courir au-devant du mal, et rechercher volontairement l'inoculation infectieuse, qui te procurera, par mon intermédiaire, le précieux bénéfice de cette immunité. Pourquoi, se sachant en possession de cette grande puissance, les mères ne voudraient-elles pas l'exercer. La science nous aidera dans cette tâche, en en ôtant tout péril. Mais, dût celle-ci ajouter aux charges et aux dangers de la maternité, l'héroïsme des mères ne reculerait pas devant ce nouveau service à rendre à leurs enfants. »

La science physiologique livre ces considérations à la société. Que celle-ci, maintenant éclairée sur la grande influence du procréateur féminin, sache lui demander les générations fortes et vigoureuses, dont la possession est pour elle d'un intérêt si pressant et si vivace.

V.

On a toujours attribué beaucoup d'importance aux bénéfices que la pratique médicale peut tirer des conquêtes de la science pure. Aussi l'attention publique s'est-elle attachée de suite aux études contemporaines sur la virulence et leur a demandé des ressources nouvelles pour traiter les maladies infectieuses, en empêcher la contagion ou mettre les individus en état d'y résister.

Sur le terrain de la thérapeutique, on peut dire que, jusqu'à présent, les tentatives d'application des découvertes récentes ont été absolument stériles. Ces tentatives se bornent, du reste, à quelques essais de traitement du sang de rate par la pratique de l'échauffement. Mais l'avenir nous réserve sans doute d'heureuses surprises.

De bien meilleurs résultats ont été obtenus dans le domaine de la prophylaxie. En prouvant, par ses curieuses expériences, la conservation des germes virulents du sang de rate, à l'intérieur ou à la surface du sol où l'on a enfoui des cadavres d'animaux charbonneux, Pasteur a rendu un service des plus signalés. Il a donné ainsi un solide point d'appui à l'opinion des vétérinaires instruits qui, à l'exemple de C. Baillet, ont soutenu que la réapparition de la maladie dans les pâturages, après une longue éclipse, ne peut avoir d'autre origine que les agents virulents fournis par des malades, plusieurs mois ou même plusieurs années auparavant. Quand une cause de contagion est si bien démontrée, il est facile de la faire disparaître. Un autre exemple, beaucoup plus saisissant, est fourni par l'introduction en chirurgie de la bienfaisante méthode antiseptique de Lister. Cette méthode est un dérivé direct de la démonstration de l'exactitude de la théorie panspermique. On n'a plus à prouver l'immense bénéfice qu'on retire de la soustraction des plaies à l'action des ferments infectieux répandus dans l'atmosphère et dans les eaux, ou attachés aux instruments, appareils et objets de pansement.

Mais ce n'est pas là encore que se trouve le grand avantage pratique des progrès faits récemment par la théorie de la virulence. Les belles applications de ces progrès de la science physiologique porteront surtout sur l'immunité conférée par les inoculations préventives. Appuyée sur le principe de la non-récidive, bien constatée pour un certain nombre de maladies virulentes, la pratique des inoculations préventives est en train de prendre un si bel essor et de conquérir une si grande place dans les études de physiologie pathologique, qu'il y a service à rendre, à montrer exactement le point où la question est arrivée.

Le principal, presque l'unique problème à résoudre, c'est de rendre ces inoculations préventives sûrement et constamment bénignes.

Pour cela, cinq moyens sont à notre disposition :

Agir avec des virus, non pas de même espèce, mais de même famille et naturellement bénins.

Communiquer aux virus malins une atténuation spécifique et permanente, c'est-à-dire indéfiniment transmissible.

Ou bien obtenir simplement l'affaiblissement individuel du virus.

Demander la diminution d'activité des virus au petit nombre des microbes infectieux mis en rapport avec l'organisme.

S'adresser, pour obtenir cette diminution d'activité, à un mode particulier d'introduction des agents infectieux.

Enfin, combiner plusieurs de ces procédés, pour arriver plus sûrement au résultat.

Le premier moyen a son type et son exemple presque unique dans l'emploi du virus vaccin pour préserver des effets fâcheux du virus variolique. Peut-être arrivera-t-on un jour à démontrer que le premier n'est qu'une forme atténuée du second. Mais, pour le moment, mes expériences, par lesquelles il a été démontré que l'étroite parenté qui relie ces deux virus n'implique pas leur identité spécifique, conservent toute leur signification et doivent continuer à recevoir l'interprétation que j'en ai donnée.

Nous possédons un second exemple de cette influence réciproque de deux virus de même famille, dans les expériences qui ont fait voir à Pasteur que l'inoculation du virus atténué du choléra des poules les préserve également du charbon. Mais cet exemple n'aura toute sa valeur qu'après de nouvelles expériences. Il sera nécessaire d'établir que l'influence préservatrice du choléra des poules, à l'égard du charbon bactéridien, se manifeste non seulement sur les gallinacés, sujets quasi réfractaires au charbon, mais encore sur les animaux très aptes au développement des deux maladies, comme le lapin et le cochon d'Inde.

L'atténuation spécifique et permanente d'un virus malin est établie par les belles observations et expériences qui, dans ces derniers temps, ont amené Pasteur à la transformation du virus mortel du choléra des poules en un agent anodin, transmissible avec ses qualités de bénignité. C'est le premier fait d'atténuation virulente artificielle ou expérimentale qui existe dans la science. J'ai démontré, en effet, qu'il ne fallait pas croire à la transformation du virus variolique malin en virus vaccinal bénin, par la culture du premier dans l'organisme des animaux de l'espèce bovine. Cette prétendue transformation est un leurre. Si donc, par ses procédés de culture et de conservation, *in vitro,* dans un milieu oxygéné, Pasteur parvient à donner aux virus malins une bénignité qui soit à l'abri de tout retour offensif de la malignité atavique, il aura été le véritable créateur d'une méthode qui est appelée à rendre les plus grands services à la science et à l'humanité.

Tout fait prévoir que le premier succès de Pasteur, avec le choléra des poules et celui, plus brillant encore, qu'il vient d'obtenir avec le rang de rate, ouvrent une ère nouvelle de découvertes fécondes en résultats pratiques.

Au lieu de poursuivre l'atténuation permanente et transmissible des virus malins, on peut les inoculer tels quels, après avoir instantanément endormi leur nuisible activité par un traitement convenable. L'atténuation alors ne porte pas sur l'espèce : elle est purement individuelle. C'est ce qu'a fait Toussaint avec le sang de rate dans d'importantes expériences, dont Pasteur a donné l'exacte interprétation.

Dans les trois cas précédents, que la bénignité soit naturelle au virus, ou conquise par lui, il est très facile de s'expliquer le mode d'action des agents infectants. En somme, avec ces procédés, on reproduit exactement ce qui se passe dans les inoculations avec le virus malin. Il n'y a qu'une différence : le processus pathologique qui crée les conditions de l'immunité peut, grâce à l'affaiblissement de l'agent morbifère, accomplir toutes ses phases sans atteindre les sources de la vie. La théorie des procédés que je vais indiquer maintenant paraît moins simple et plus difficile.

Contrairement aux idées généralement admises, la réduction du nombre des agents virulents employés pour pratiquer les inoculations est capable d'exercer une grande influence sur les résultats de ces inoculations. Quelques indications existent déjà à ce sujet dans mes travaux sur la vaccine; mais le fait qui m'a le plus frappé et qui m'a engagé à faire des recherches dans cette nouvelle direction, c'est le résultat de mes inoculations charbonneuses sur les moutons d'Algérie, avec de petites ou de grandes quantités de virus. Celles-ci triomphent parfois de la résistance naturelle des moutons algériens contre le charbon. Celles-là ne sont pas suivies d'accidents graves et exercent une action préventive très nette, à l'égard des inoculations ultérieures faites avec de grandes quantités de virus. La non-récidive du sang de rate était ainsi démontrée pour la première fois.

Or il n'y a pas de raison de penser que ce qui se passe dans l'organisme de sujets doués d'une très faible réceptivité, pour un virus, ne puisse se reproduire sur les sujets dont la réceptivité est grande. Théoriquement, il doit suffire de réduire considérablement le nombre des agents infectieux, en le mettant en rapport inverse avec l'aptitude des sujets, pour obtenir des effets bénins, pour rendre même les agents virulents tout à fait inactifs. En pratique, il est peut-être impossible d'y réussir avec nombre de virus. Mais il y a lieu d'être très satisfait du profit que j'ai déjà tiré de l'application du principe.

J'ai obtenu, en effet, des résultats pratiquement utilisables dans mes expériences sur la maladie infectieuse, connue sous le nom impropre de charbon symptomatique, qu'Arloing et Cornevin ont eu le grand mérite de distinguer du vrai charbon, en montrant qu'elle a pour agent une bactérie mobile et non pas la bactéridie immobile de Davaine.

Le mode d'introduction des agents virulents exerce aussi une grande influence sur leur activité. Parmi les exemples qui peuvent en être donnés, les plus beaux sont ceux qui permettent de comparer les effets des injections intravasculaires avec ceux des inoculations dans l'épiderme ou dans le tissu conjonctif. L'atténuation des premiers est, dans certains cas, très prononcée. C'est avec le virus vaccin que j'ai fait la première observation de ce genre. Chez les animaux de l'espèce bovine, la simple piqûre d'une pointe de lancette trempée dans l'humeur vaccinale suffit à communiquer la vaccine, avec son accident local, les phénomènes généraux qui l'accompagnent, et enfin l'immunité consécutive. Injectées dans une veine, une ou plusieurs gouttes de la même humeur vaccinale restent absolument inactives, à moins qu'il n'y ait eu inoculation accidentelle du tissu conjonctif périvasculaire; dans ce cas, survient une tumeur locale, dont le travail évolutif crée l'immunité tout aussi bien que le développement du bouton vaccinal.

Des résultats analogues sont obtenus sur le cheval, mais avec une différence fort remarquable, montrant que l'aptitude vaccinogène est plus développée dans cette espèce animale. Les injections intravasculaires font naître parfois des exanthèmes vaccinaux plus ou moins abondants, tout à fait semblables aux éruptions naturelles. Plus souvent, ces injections semblent tout à fait inactives, comme chez les animaux de l'espèce bovine; inactives en ce sens, qu'elles ne déterminent pas d'éruption ; mais elles n'en créent pas moins une solide immunité, ce qui n'arrive jamais sur ces derniers sujets.

Ayant appliqué ces données à l'inoculation du virus de la péripneumonie bovine, j'ai constaté des faits de même nature. L'immunité qui, d'après la belle et féconde observation du docteur Willems, est obtenue par les inoculations sous-cutanées, l'est également par les injections intraveineuses. Mais, tandis que l'inoculation d'une très petite quantité de virus dans le tissu conjonctif fait naître une tumeur locale et peut engendrer les accidents gangréneux les plus graves, une quantité plus considérable de matière infectante, injectée dans une veine, ne donne pas autre chose que la fièvre. Il n'est pas sûr qu'avec l'un ou l'autre procédé on n'ait jamais communiqué la maladie vraie, c'est-à-dire l'inflammation typique du poumon et de la plèvre. On y réussit fort bien, au contraire, par la communauté de la respiration, entre un sujet malade et un animal sain.

L'application des principes qui découlent de mes expériences sur la vaccine vient encore d'être faite sur un terrain nouveau, celui du charbon bactérien, dans les expériences exécutées à mon laboratoire, par MM. Arloing et Cornevin. Injecté dans le tissu conjonctif sous-cutané ou intramusculaire, le virus reproduit facilement la maladie mortelle, pour peu qu'il soit abondant. Il est très rare que son introduction dans les veines, si la quantité de virus n'est pas considérable, engendre cette maladie ; mais l'injection intraveineuse donne toujours naissance à l'immunité.

Voilà donc, formée de la combinaison de deux procédés, une nouvelle méthode d'inoculations préventives bénignes. C'est une féconde application pratique d'expériences, qui visaient d'abord un autre but : l'acquisition de documents propres à mettre en évidence le mode d'action des virus sur l'économie animale, et à donner ainsi la clef de l'immunité acquise. La lumière n'est pas encore complètement faite sur cette question fondamentale. Il semble même que la théorie du virus-ferment, mise en présence du fait brut de la non-récidive, se heurte à une irritante contradiction. Pourquoi ces parasites spéciaux trouvent-ils tant d'obstacles à leur multiplication dans le terrain qui a servi une première fois à leur développement, quand cette condition se montre si complètement indifférente à la repullulation de tous les autres parasites, quand on voit les sols, épuisés par une culture, reprendre vite dans le repos toute leur fécondité ? Laissons les faits s'accumuler encore, continuons à étudier les virus, d'une part, dans leur milieu naturel, de l'autre, par les cultures en vases clos ; et bientôt, du rapprochement des résultats obtenus jaillira la lumière qui éclairera le couronnement de la théorie microbiotique de la virulence.

VI.

Je me suis plu, dans les dernières parties de cette revue, à vous signaler les grands services que l'humanité attend des études de la science contemporaine sur la théorie de la virulence. Il est néanmoins bien loin de ma pensée de vouloir vous faire surtout apprécier ces études par leur portée utilitaire. Ce n'est pas aux intelligences d'élite, qui composent cette assemblée, qu'il faut apprendre que la science a de plus hautes visées.

Avant tout, la science cherche à comprendre et veut savoir. Quand elle y réussit, elle se trouve suffisamment payée et largement satisfaite. C'est souvent par surcroît que le reste lui est donné, j'entends les applications pratiques utiles aux sociétés humaines. Elle n'est pas insensible à ces avantages, parce que rien de ce qui touche au bien-être matériel de l'homme ne saurait être indifférent à la science. Mais si elle est heureuse d'accomplir le bien, elle est plus fière de découvrir le vrai. Faire de la lumière, voilà la première préoccupation de la science et aussi sa grande mission civilisatrice. Atome perdu dans un monde qui n'est lui-même qu'un misérable atome, que serait l'homme si l'ignorance le condamnait à vivre inconscient des lois éternelles qui, dans l'univers, gouvernent la force et la matière ? Pour le savoir, il ne faut pas s'enfoncer bien loin dans l'intérieur de ce continent africain qui nous donne aujourd'hui l'hospitalité. L'être dénué qu'on y rencontre n'est pas seulement chétif ; il est abject. Comparez-le à celui qui connaît : voilà le vrai roi du monde, et c'est par le savoir seul que ce monarque affirme sa royauté et fait constater sa véritable grandeur.

L'homme ne se laissera jamais destituer de cette supériorité. Il voudra toujours connaître davantage. Passion des âmes élevées, qu'aucun travail ne rebute, qu'aucun danger n'effraye quand il s'agit de conquérir des idées, des faits scientifiques et de forcer la nature à livrer ses secrets ! La récompense est toujours au bout de ces efforts, de ces luttes titanesques pour escalader le ciel où la déesse de la science se dérobe à nos adorations. Plus de voiles autour d'elle ! La Vérité nous apparaît dans son éblouissante nudité, et nous pouvons en admirer les formes idéales !

De ces hautes et réconfortantes satisfactions, certaine école se soucie bien peu. Elle n'aime guère se lancer à la poursuite de l'idéal. Celui de la science, la possession de la vérité, laisse cette école indifférente, s'il n'en doit résulter rien d'utile aux intérêts matériels du plus grand nombre. Détournons-nous avec empressement de cet étroit point de vue, qu'on se plaît trop à montrer aux masses. Malheur aux sociétés qui se laissent entraîner dans les voies de ces dangereux sophistes, aux démocraties disposées à ne tenir compte, dans les progrès de la science, que des réformes par lesquelles ces progrès contribuent à l'amélioration du sort de la foule !

L'objectif idéal de la science est une force, la plus grande peut-être de celles qui sont mises en jeu pour le perfectionnement de l'humanité. Si l'empire appartient aux forts, il sera toujours l'apanage des nations qui auront su tirer le meilleur parti de ce moyen d'action. Les forts ne sont pas seulement les hommes qui sont le mieux nourris, le mieux habillés, le mieux outillés, le mieux armés, mais ceux encore qui ont l'intelligence et le cœur le plus largement ouverts aux grandes pensées et aux grands dévouements. La vraie puissance réside dans ce haut épanouissement de l'esprit humain, épanouissement auquel la culture scientifique prend tous les jours une part de plus en plus grande. Aussi la science peut-elle s'enorgueillir à bon droit de contribuer puissamment à former nos jeunes générations, à faire naître les hommes d'élite qui ouvrent à celles-ci les voies nouvelles et sauront les conduire avec sûreté dans ces chemins de l'avenir, à constituer ainsi les peuples sains, les nations puissantes, capables de se faire respecter et dignes de marcher à la tête de la civilisation.

Il est vrai que nos sophistes attendent, comme un prochain et inévitable progrès, la disparition de tout antagonisme entre les diverses nationalités. Les barrières qui séparent les peuples vont bientôt tomber, d'après eux. Entendez-les parler. Plus de frontières à défendre, plus de rivaux qui viendront s'y ruer et s'y entre-détruire. Sous le règne de la fraternité universelle qui se prépare, l'homme n'aura plus à prendre souci d'être fort, pour se défendre contre ses voisins et triompher de leurs attaques. Il pourra se livrer entièrement à la préoccupation de son bien-être, à l'amélio-

ration matérielle de son existence, seul but utile de la vie. Quel besoin l'homme a-t-il donc de donner à sa force matérielle l'appui de la force morale puisée dans le culte de l'idéal ? On n'a plus que faire alors des hautes intelligences, des cœurs forts et des grands caractères.

Ce ne sont pas les naturalistes dignes de ce nom qu'abuseront ces décevantes chimères. Instruits par l'étude de l'évolution des populations animales et des sociétés humaines, ils estiment que la vie ne cessera pas d'être l'enjeu d'un combat. Si jamais un magique coup de baguette réalisait tout à coup ce rêve de paix et de fraternité universelles, que faudrait-il pour en faire une perpétuelle réalité ? Rien moins que dominer les forces implacables de la nature ; régler le chaud et le froid, empêcher les cataclysmes et les fléaux destructeurs, sans compter tant d'autres exigences inhérentes à l'organisation naturelle des sociétés et au caractère de l'homme lui-même. Autrement les inégalités reparaîtraient bientôt ; on verrait renaître la concurrence, et la lutte pour l'existence s'imposerait de nouveau comme une inexorable nécessité. Quelle intelligence, quelle activité, quelle autorité surtout serait capable de réformer cet arrêt du destin, de prendre, dans le monde, le rôle bienfaisant d'une providence régulatrice et dispensatrice, qui corrigerait les erreurs du sort et répartirait également les ressources entre les nations ? L'humanité attendra longtemps ce nouveau Messie. Aussi, les barrières qui séparent les peuples resteront-elles debout, et, partout, le besoin de protection réciproque, sauvegarde des intérêts de la communauté nationale, continuera à réunir les hommes autour du drapeau de la patrie.

Travaillons donc à rendre la nôtre grande et forte pour qu'elle soit respectée. La démocratie française, éclairée sur ses véritables intérêts, saura exploiter dans ce but les conquêtes morales aussi bien que les avantages matériels de la science. Notre Association en donne l'exemple. Rendons-lui ce témoignage, qu'elle a su imprimer cette double tendance à ses travaux et qu'elle a ainsi contribué à rehausser à la fois l'honneur et la prospérité de la France.

A. Chauveau.

M. C. MAUNOIR
Secrétaire général.

L'Association française en 1880.

L'Association française pour l'avancement des sciences a tenu, à Reims, du 12 au 19 août 1880, sa neuvième session annuelle ; par la bonne grâce du ciel et de l'édilité rémoise, elle a été aussi brillante que les sessions antérieures ; l'empressement des savants a, d'ailleurs, largement contribué à l'animation des séances de sections, qui sont la raison d'être essentielle de nos congrès. Plusieurs ministères et un grand nombre de sociétés scientifiques s'étaient fait représenter par des délégués spéciaux.

La séance d'ouverture s'est tenue au théâtre devant un nombreux public : le point brillant a été le discours de M. Krantz, sénateur, président de l'Association pour 1880. En traits larges, mais précis, M. Krantz a dessiné les faits caractéristiques de l'Exposition universelle de 1878.

Personne, dans l'assistance, n'ignorait le rôle prépondérant qu'avait eu l'orateur dans l'accomplissement des grandes choses dont il parlait avec autant de compétence que de modestie ; aussi des applaudissements enthousiastes ont-ils salué une fois de plus l'homme éminent qui, par sa persévérance et ses hautes capacités, avait assuré, pour l'honneur du pays, la réussite de cette imposante manifestation de l'activité humaine.

En termes élégants, le maire de la ville de Reims, M. Diancourt, a souhaité la bienvenue à l'Association française dans un pays qui atteste ce que peut le travail dans une cité qui mérita naguère le surnom d' « Athènes des Gaules ».

Après cette allocution, le président du comité local, M. C. Poulain, ancien maire de Reims, a présenté un haut aperçu des services rendus par la science ; puis M. Mercadier, secrétaire général, fait un tableau animé de la session de Montpellier et de la marche de l'Association depuis une année.

Le soir, les membres du congrès étaient cordialement accueillis à une fête offerte par la municipalité dans le bel hôtel de la ville de Reims.

Le lendemain, dès la première heure, les sections se réunissaient dans les diverses salles de classe du lycée pour commencer leurs travaux. Il n'est rien à dire de cette partie du congrès ; elle aura son reflet dans le volume de compte rendu où chacun pourra lire les principaux travaux sur lesquels ont porté les discussions. Dans l'après-midi, un auditoire empressé s'était rendu aux conférences annoncées. Le docteur Javal a parlé de l'hygiène de la vue, M. Levasseur, de l'Institut, délégué du ministère de l'agriculture et du commerce, a traité la question de la laine au point de vue économique ; le docteur Charles Richet, directeur de la *Revue scientifique*, a particulièrement intéressé l'assistance en traitant des phénomènes mystérieux du somnambulisme. Enfin, M. Cotteau, l'éminent géologue, a appelé l'attention sur l'exposition préparée au lycée par les soins du docteur Lemoine, de M. Perou et de M. Jolicœur. Elle méritait largement cet hommage, par la valeur des objets qu'elle renfermait et par le goût qui avait présidé à son installation.

Une conférence, faite au théâtre, sur le transformisme, sujet indiqué par le comité rémois, termina cette journée si bien remplie. Le conférencier, M. Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris, s'est placé à un point de vue spécial qui lui a permis d'éviter quelques-uns des dangers du sujet.

Le 14 août, après les séances de section, ont commencé les visites industrielles, et, comme on pouvait le prévoir dans la patrie du vin de Champagne, les caves crayées et voûtées, d'où tant de gaieté se répand dans le monde, ont été l'objet de visites intéressantes. Les caves de MM. Pommery ont partagé les honneurs de la journée avec les grands établissements de filatures et tissages de MM. Collet, Lelarge et

Walbaume, car le travail de la laine est l'une des principales industries de Reims.

Le jour suivant a été consacré à deux excursions générales dirigées, l'une sur Châlons, l'autre sur l'Argonne. Les touristes de Châlons eurent à visiter la collection archéologique de M. Auguste Nicaise, l'aimable et savant président de la Société académique de la Marne, puis le célèbre emplacement dit du Camp d'Attila, qui n'a point encore livré tous ses secrets. A des faits plus précis se rapportent les souvenirs qu'allaient chercher les visiteurs de l'Argonne; ce passé eut pour écho les paroles d'un illustre historien français, Henri Martin, qui rappela, en face des lieux où ils s'étaient accomplis, les grands événements de notre histoire.

Les membres du bureau de l'Association se retrouvèrent, le soir, assis à un banquet somptueux offert à l'occasion de la réunion du comice agricole de la Marne; la science ne fut point oubliée dans les toasts par lesquels une tradition consciencieusement observée termina cette réunion.

Les travaux n'en reprirent qu'avec plus d'ardeur le lendemain. L'après-midi eut pour passe-temps une séance à l'usine à gaz où furent exécutées d'intéressantes expériences, puis une visite à l'École professionnelle dont Reims a réellement le droit d'être fière.

Deux nouvelles colonnes de promeneurs s'acheminaient le 17, sur Épernay, le château de Baye et Saint-Gobain. A Épernay, les membres de l'Association eurent de nouveau l'occasion d'admirer l'une de ces majestueuses collections qui recèlent des trésors, et le châtelain du château de Baye, le baron Joseph de Baye, fit visiter à ses hôtes sa riche collection d'objets préhistoriques.

L'excursion à Saint-Gobain ne fut ni moins gaie ni moins instructive que l'autre. Accueillis de la façon la plus gracieuse par M. Bivert, directeur de la manufacture des glaces, nos collègues purent examiner à loisir les procédés de fabrication employés dans cet établissement, l'un des fleurons de l'industrie française. Ceux des membres de l'Association qui n'avaient point quitté Reims purent assister au spectacle plein d'animation et de jeunesse d'une fête de gymnastique. C'était plaisir de voir les diverses sociétés, distinguées par la variété de leurs costumes aux vives couleurs, accomplir leurs exercices avec un ordre parfait, un ensemble tout militaire.

Une troupe de fillettes prenait part à la fête en modulant en chœur une sorte de cantilène rythmée par les mouvements.

Cette journée eut une fin qui restera certainement dans la mémoire de tous les assistants. Sur les eaux du port surgit, à la tombée de la nuit, une lumineuse flotte qui se mit à parcourir le canal au son de deux ou trois excellentes musiques, tandis que de toutes parts s'élançaient de brillantes gerbes d'artifice, et que retentissaient sur les deux rives les applaudissements d'une foule compacte. L'enthousiasme fut à son comble quand on vit sur une embarcation éblouissante s'avancer la statue de la ville de Reims dont la calme blancheur s'unissait aux nuances variées des flammes de bengale.

Les deux derniers jours de la session furent particulièrement bien remplis. Les sections tinrent leurs séances le matin, et les après-midi se passèrent à parcourir soit les palais souterrains où se fabrique et s'emmagasine le vin de Champagne, soit des usines de tout genre; c'est ainsi que les membres de l'Association furent reçus aux caves de MM. Krug et de Saint-Marceau, à celles de MM. Goulet et Th. Rœderer, puis dans les usines de MM. Nouvion et Poullot, Villeminot, Petitbon et Kanengeiser, Poullain, Poivrier, Mortier et Muller : partout, à peine faut-il le dire, nos collègues furent accueillis de la façon la plus courtoise.

Une conférence faite au théâtre par M. Gariel, sur les gaz et la matière radiante, marqua la soirée du 18.

Exposer clairement les phénomènes encore mal connus que M. Crookes attribue à ce qu'il appelle la matière radiante, c'était là une tâche intéressante, mais ardue. L'infatigable secrétaire du conseil de l'Association s'en est tiré en homme de science solide, habitué aux subtilités des plus délicates théories. Quelques instants après la fin de sa conférence, M. Gariel recueillait les félicitations individuelles de ses auditeurs dont la plupart avaient été conviés à passer la soirée chez M. Holden, riche et généreux manufacturier établi depuis plusieurs années à Reims.

Rien n'avait été négligé de ce qui peut contribuer au charme et à l'éclat d'une fête. Au milieu du beau jardin de l'hôtel illuminé d'une manière féerique, la fanfare des ouvriers de M. Holden jouait avec beaucoup de goût les airs d'un répertoire varié. Dans les salons, à côté d'une serre chaude transformée en buffet, on entendait d'excellente musique de chambre; enfin les vives toilettes d'un grand nombre de dames reposaient de la vue des habits noirs au milieu desquels on vivait depuis quelques jours.

Ce résumé, qui a dû forcément laisser dans l'ombre plus d'un fait intéressant et se taire sur plus d'un service rendu, ne saurait cependant omettre de mentionner la conférence populaire sur le progrès social, faite au cirque par M. Émile Alglave devant une salle comble ; l'orateur, faisant une sorte d'histoire philosophique de son sujet, a montré à travers les âges, comme chez divers peuples, les phases et l'évolution de ce progrès.

Le 19 août à cinq heures, eut lieu à l'hôtel de ville la séance de clôture de la session de Reims. L'assemblée décida que la Rochelle serait choisie pour la réunion de 1882 et désigna M. Janssen, de l'Institut, pour le président de cette session.

C'en était fini des travaux et du charmant accueil qui avait marqué la huitaine pendant laquelle l'Association avait planté à Reims sa tente nomade. La session de 1880 restera inscrite dans nos annales parmi les plus laborieuses et les plus gaies tout à la fois. Qu'ils reçoivent de nouveau nos remerciements, les autorités et les habitants de cette ville qui honorent et accueillent si bien la science.

Le programme de la session de Reims comprenait en dernier lieu une excursion dans la vallée de la Meuse, à Dinant et à la grotte de Han.

Un certain nombre d'entre vous, assez heureux pour pouvoir observer strictement ce programme, sont ainsi rentrés

par le chemin des écoliers. Ils ont parcouru la pittoresque vallée de la Meuse, en faisant étape à Vireux, où ils ont visité la grande usine métallurgique de MM. Mineur ; de là, les porteurs de la Meuse ayant prolongé, grâce à la courtoisie des ingénieurs belges, leur service qui allait arrêter le chômage des canaux, les voyageurs ont atteint la pittoresque ville de Dinant. Si l'hospitalité belge n'a pas été tout à fait écossaise, elle a été très empressée. Dans une ville de fort modeste grandeur deux cents personnes à peu près ont trouvé à se nourrir, à se loger et à se faire convoyer le lendemain par une petite armée de voitures recrutée au loin dans le pays. Les immenses cavernes de Han, aux mystérieuses profondeurs, avec leurs obscurités que la lueur des torches transformait parfois en scintillements éblouissants, furent la dernière étape de la session.

Depuis lors se sont produits bien des faits qui doivent être mentionnés ici. L'Association française a fait dans le cours de ces derniers mois de douloureuses pertes; huit de ses membres fondateurs sont morts : c'est d'abord M. Kuhlmann; son esprit élevé, son cœur plein de patriotisme, avaient compris dès le début les services que l'Association pouvait rendre au pays et il avait secondé ses efforts avec la plus généreuse libéralité. M. Kulhmann est, à tous égards, l'un des hommes dont le nom mérite de figurer sur notre livre d'or. L'Association a perdu encore l'une des illustrations de la science française, M. Chasles, de l'Institut, qui occupera une place brillante dans l'histoire des mathématiques. Voici un autre homme de science, un physicien éminent, M. d'Almeida, qui a disparu du milieu de nous, emporté à un âge où le cours naturel des choses ouvre encore de beaux horizons. M. Auguste Dollfus était de ceux qui, par tradition de famille comme par leur propre penchant, sont toujours prêts à soutenir les institutions utiles. Il était aussi des nôtres, M. Menier, riche industriel, qui savait faire de sa fortune un usage si grand. Enfin MM. Duvergier, Meynard et le docteur Rollet de l'Isle complètent cette triste énumération des vides ouverts à tout jamais dans le rang de nos fondateurs.

Parmi les membres ordinaires qui nous ont été enlevés, une mention est due à l'un de nos plus jeunes collègues, M. H. d'Olier, interne des hôpitaux, mort des suites d'une maladie contractée dans l'accomplissement de ses devoirs professionnels. Nous citerons aussi l'abbé Durand qui fut, à diverses reprises, président de la section de géographie.

Le chapitre des joies peut en quelque mesure faire compensation à celui des deuils.

L'un de nos collègues les plus éminents et les plus aimés, l'un des premiers présidents de l'Association, M. de Quatrefages, de l'Institut, a été promu au grade de commandeur de la Légion d'honneur. M. Clos, de Toulouse, a été nommé membre correspondant de l'Académie des sciences pour la section de botanique. Le docteur Brouardel et le docteur Jungfleisch ont été nommés membres de l'Académie de médecine. Le grand prix de l'Académie des sciences a été attribué à M. Halphen, pour un travail qui ajoute des méthodes et des résultats importants à la théorie des équations différentielles linéaires à une seule variable indépendante. M. Alfred Grandidier a reçu le prix Savigny pour ses belles études sur les faunes de Zanzibar et de Madagascar. Les leçons sur les localisations des maladies du cerveau, par le docteur Charcot, ont reçu un prix Montyon. Le docteur Quinquand, pour ses sagaces déterminations sur l'oxygénation du sang, a été lauréat du prix Barbier. Le prix Jecker a été décerné à M. E. Demarçay, auteur de nombreux et importants travaux de chimie organique ; MM. Falsant et Chanire ont vu couronner par l'un des prix Bordin leur *Monographie géologique des anciens glaciers et des terrains erratiques de la partie moyenne du bassin du Rhône,* tandis qu'un autre prix Bordin a récompensé les résultats obtenus par M. L. Lau, ingénieur en chef des mines, auteur de recherches sur les principes de la construction au moyen des appareils gazogènes. M. Gosselet, professeur à la Faculté des sciences de Lille, a obtenu encore un autre prix Bordin pour son *Esquisse géologique du nord de la France.* Un patient vulgarisateur des notions astronomiques, M. Vinot, a été encouragé dans ses efforts par l'attribution du prix Trémont. Enfin une mention honorable du prix Montyon a été accordée à M. Jouannes Chatin, pour son ouvrage intitulé *les Organes des sens dans la série animale.* Les docteurs Onimus, H. Pegrand et G. Le Bon ont mérité des mentions honorables du prix Dusgate pour leurs mémoires *Sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées,* et M. Pamard a reçu une mention honorable du prix Montyon comme auteur d'une étude *Sur la mortalité dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques dans l'arrondissement d'Avignon.*

Cette fois-ci l'Association française a traversé la Méditerranée dont les rives ont vu naître et s'éteindre plus d'une civilisation. Sans quitter la France, elle est venue planter son paisible drapeau sur cette Algérie radieuse qui a coûté tant de sacrifices à notre pays. Il y a un demi-siècle, l'entrée d'Alger nous eût été rigoureusement interdite, et à quelques années au delà, notre navire eût couru le risque d'être capturé par les corsaires barbaresques. Que de chemin parcouru depuis lors, grâce à l'énergie de nos soldats et à celle de nos colons! Mais la tâche n'est point achevée. A quelques journées de nous s'étendent ces vastes inconnus qui ont dévoré de si généreuses victimes. C'est pour l'amour de la science qu'elles ont succombé, c'est à la science à leur rendre le plus noble des hommages en poursuivant leur tâche.

C. Maunoir.

M. G. MASSON
Trésorier.

Les finances de l'Association.

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter, au nom du conseil d'administration de l'Association française, le résumé de nos opérations comptables pour l'exercice 1880.

Le compte de revenus s'est soldé en recettes par un total

de 69 089 fr. 31, et en dépenses par 62 086 fr. 30. Sur l'excédent 5424 fr. 33 ont dû être prélevés et capitalisés pour augmenter notre réserve, conformément aux statuts, et le solde, soit 1578 fr. 68, a été porté à compte nouveau.

Notre capital s'élevait, au 31 décembre 1879, à 300 350 fr. 61; il est aujourd'hui de 318 324 fr. 94; cette augmentation, jointe à l'emploi du solde de l'exercice précédent, nous a permis de faire, en 1880, un nouvel achat de 1400 francs de rente 5 pour 100; et nous possédons aujourd'hui au total 16 075 francs de rente sur l'État qui ne figurent dans les comptes que je vous présente annuellement que pour leur prix d'achat, soit aujourd'hui 313 820 fr. 27, mais qui représentent effectivement, au cours actuel, bien près de 400 000 francs.

Dans le compte de recettes annuelles, il convient de relever le chiffre des cotisations qui ont produit, pour 1880, 53 712 fr. au lieu de 43 740 francs, grâce à une augmentation de 498 membres nouveaux. C'est une progression satisfaisante et bien propre à nous encourager dans la voie que nous suivons.

Dans les comptes des dépenses annuelles, les frais de l'impression du compte rendu de la session précédente forment toujours l'article principal. Le volume de Montpellier, qui ne contient pas moins de 1384 pages avec de nombreuses gravures, a coûté 30 415 francs. C'est un chiffre élevé, mais avec l'accroissement constant des adhérents de la Société, s'accroissent aussi naturellement les frais de fabrication, puisque le tirage est augmenté en proportion.

8200 francs ont pu être employés en subventions dont nous donnons plus loin le détail. La subvention Benjamin Brunet a été décernée pour la première fois. Elle a été attribuée à M. Fr. Franck pour ses recherches physiologiques. La fondation bisannuelle, due à la libéralité de la ville de Montpellier, a été réservée à M. le général de Nansouty pour l'observatoire du Pic du Midi; enfin, la subvention de la ville de Paris a été employée en faveur de M. Chervin pour ses travaux de statistique. Ces fondations spéciales, dues à la libéralité, soit de particuliers, soit de villes qui perpétuent de la sorte, par l'emploi de leurs excédents de crédits, le souvenir de nos sessions et de l'accueil que nous avons reçu d'elles, semblent devoir prendre dans nos budgets une place chaque jour plus importante. Il y a là un exemple qui sera suivi désormais par les municipalités toutes les fois que cela leur sera possible.

Nous remettons à l'an prochain de vous parler plus longuement d'une circonstance qui doit augmenter, dans une notable proportion, les ressources de l'Association et le champ fécond de son action. Je veux parler du legs de M. Benjamin Brunet qui, après nous avoir, de son vivant, donné une preuve si manifeste de l'intérêt qu'il prenait à notre œuvre, a constitué en mourant l'Association sa légataire universelle.

Les démarches et les formalités que comportent cette affaire se poursuivent en ce moment par les soins de votre conseil. Nous pourrons, l'an prochain, vous dire quel aura été pour notre Société le résultat définitif des dispositions généreuses de cet homme de bien, qui, artisan de sa fortune, a voulu que le fruit de ses incessants labeurs profitât, avant tout, à la cause de l'instruction et de la science. Une autre perte bien cruelle a frappé notre Société en la personne d'un de ses bienfaiteurs, M. Kuhlmann, qui, chaque année, n'a pas cessé, depuis la session où vous l'avez élu président, de vous faire un don généreux. M. Kuhlmann a été frappé le 27 janvier 1881. Sa famille nous a déjà prévenus que pour l'année 1881 nous devrions encore comprendre dans notre budget l'annuité de 1000 francs que M. Kuhlmann nous adressait tous les ans, ce qui portera à un total de 10 000 francs les dons faits à l'Association par l'éminent chimiste. Vous permettrez encore à votre trésorier de donner une parole de souvenir et de sympathiques regrets à M. Ménier, si généreux pour la science et pour les savants, et auquel l'Association n'a jamais fait inutilement appel. La santé de M. Ménier, chancelante depuis quelques années, ne lui a pas permis de prendre dans votre conseil la place pour laquelle il était si naturellement désigné. Mais, un de nos premiers et plus importants fondateurs, il mérite à tous égards une mention, alors que nous rendons tout particulièrement hommage aux bienfaiteurs de notre œuvre.

Voici le détail des comptes de l'exercice:

RECETTES.

Reliquat de l'année 1879	250f 01
Cotisation des membres annuels (2685 membres en augmentation de 498 sur 1879)	53 712 20
Arrérages des capitaux placés	14 595 95
Recettes diverses	531 15
	69 089f 31

DÉPENSES.

Frais d'administration	13 424f 25	
Impression du volume de la session de Montpellier	30 415 35	
Impressions diverses	3 890 40	
Subventions scientifiques	8 200 00	
Bourses de session	1 000 00	
Frais de la session de Reims	3 936 80	
Mobilier	619 50	
Tirage à part des étrangers (1872-79)	600 »	
	62 086f 30	62 086f 30
Réserve statutaire prélevée sur l'excédent		5 424 33
Il reste à compte nouveau		1 578 68
Total égal		69 089f 31

Voici le détail des subventions scientifiques :

MM. Leveau pour l'aider à faire des calculs astronomiques (solde de subvention de 1000 fr.)	200f »
Mont-Ventoux, pour achat d'instruments (solde d'une subvention de 3000 francs)	1 000 »
De Lacaze-Duthiers, pour achat d'un scaphandre (solde d'une subvention de 3000 fr.)	1 000 »
Souché, pour l'aider à continuer les fouilles qu'il a entreprises dans les Deux-Sèvres	200 »

Franck, pour aider à la continuation de ses recherches physiologiques (*subvention Brunet*)	1 000 »
Docteur Lemoine, pour aider à la continuation de ses recherches de paléontologie	1 000 »
Chervin, pour aider à la publication de ses travaux statistiques sur la géographie médicale de la France (*subvention de la ville de Paris*)	800 »
Dehérain, pour aider à la recherche de l'action de la lumière sur les plantes	1 000 »
Debrun, pour aider à la construction d'appareils de physique	200 »
De Nansouty, pour contribuer à l'achat d'instruments destinés à l'Observatoire du Pic du Midi (*subvention de la ville de Montpellier*)	600 »
Salmon, pour aider à faire des fouilles dans les marais de l'Aube	200 »
Dujardin-Beaumetz, pour aider à continuer des expériences sur l'action des alcools divers sur les porcs	1 000 »
Bourses de sessions	1 000 »

CAPITAL.

Le capital était, au 31 décembre 1879, de		300 350f 61
Don annuel de M. Kuhlmann		1 000 »
Augmentation statutaire de la réserve		5 424 33
4 parts de fondateurs et versements à valoir	2 750 fr.	11 550 »
31 rachats de cotisation, et versements à valoir	8 800 »	
Total du capital		318 324f 94

Somme représentée comme suit :

Rente 5 pour 100.	14 175 fr.	ayant coûté ensemble	313 820f 27
Rente 3 pour 100.	1 900 »		
En caisse et au Comptoir d'escompte			4 504 67
Total égal			318 324 94

G. Masson.

TRAVAUX PUBLICS

Alimentation d'eau de la ville de Rennes.

D'importants travaux sont actuellement en cours d'exécution pour amener à Rennes des eaux pures et abondantes, puisées aux environs de Fougères à 45 kilomètres de Rennes. Grâce à l'obligeance de M. *Soulié*, ingénieur des ponts et chaussées, chargé de la direction de ces travaux, nous sommes à même de fournir aux lecteurs de la *Revue scientifique* quelques renseignements à ce sujet.

La ville de Rennes, située au confluent de la *Vilaine* et de l'*Ille*, s'étend principalement entre ces deux rivières, sur un mamelon dont le point culminant s'élève à 40 mètres environ au-dessus du niveau moyen de l'eau dans ces rivières, et à 60 mètres au-dessus de la mer.

Vers le nord, l'Ille, canalisée et reliée avec la Rance canalisée, fait communiquer Rennes avec Saint-Malo ; vers le sud, la Vilaine la met en communication avec Redon, c'est-à-dire, d'une part, directement avec l'océan Atlantique, d'autre part, par le canal de Nantes à Brest avec le bassin de la Loire et avec le centre de la Bretagne. Rennes est reliée par des voies ferrées, d'une part avec Paris, et d'autre part avec Saint-Malo, Brest et Redon, et sert par conséquent d'intermédiaire naturel pour le commerce entre la Bretagne et le reste de la France.

Le chiffre de la population augmente par les immigrations, bien que le chiffre des décès dépasse de 300 par an celui des naissances. Il s'élève actuellement à 57 000 habitants.

L'insalubrité de la ville de Rennes provient en grande partie de la nature des eaux employées à l'alimentation.

Le cidre est la boisson habituelle de la plus grande partie de la population ; cependant les classes les plus pauvres sont obligées de boire de l'eau, et les classes aisées boivent de l'eau avec du vin. D'ailleurs, comme l'eau entre dans la composition de tous les aliments, personne n'échappe à l'influence pernicieuse de sa mauvaise qualité. Le manque d'eau a aussi pour effet de maintenir dans un grand état de saleté les rues, et les escaliers, qui, à Rennes, sont considérés comme une dépendance de la voie publique (1).

I.

NATURE DES EAUX DONT DISPOSE ACTUELLEMENT LA VILLE DE RENNES.

Le débit de la *Vilaine* est extrêmement variable : d'après les observations de M. *Jourjon*, ingénieur des ponts et chaussées, il s'élève à 110 mètres cubes par seconde dans les crues et s'abaisse à l'étiage à 200 litres par seconde.

L'eau de la *Vilaine* ne contient que 0gr,107 de sels terreux par litre et ne marque que 13° à l'hydrotimètre, mais elle est extrêmement chargée de matières organiques putrescibles. Des tanneries, situées à Saint-Hélier, salissent l'eau en amont de la ville ; des bateaux-lavoirs sont établis sur la *Vilaine*, dans l'intérieur de la ville. La plus grande partie des eaux d'égouts est versée directement dans la *Vilaine*, et une faible partie seulement est portée en aval de Rennes. Les fosses d'aisance sont très rares et, la plupart du temps, les égouts reçoivent directement les matières fécales. En hiver,

(1) A la suite de l'incendie qui détruisit, en 1720, la plus grande partie de la ville, on construisit une ville nouvelle avec des maisons hautes et bien alignées, des rues larges et régulières et de fort belles places ; les maisons, construites à cette époque, ont, en général, autant de propriétaires que d'étages ; cette division de la propriété, jointe à la rareté de l'eau, à l'absence de concierges, et au peu d'amour que le peuple breton professe pour la propreté, maintient dans un état de saleté inimaginable les escaliers de maisons de fort belle apparence.

la *Vilaine* roule des flots aussi jaunes que ceux du *bleu Danube*, et, pendant l'été, son lit se transforme en un cloaque infect et boueux.

La population, prise d'un vif et légitime dégoût pour l'eau d'une semblable rivière, s'alimente exclusivement au moyen de l'eau des puits, transportée par des porteurs d'eau dans des amphores métalliques. Malheureusement, les nappes souterraines, peu profondes et peu abondantes, reçoivent des eaux d'infiltration qui proviennent des égouts dont les parois ne sont pas parfaitement étanches.

Dans l'intérieur de la ville, les eaux de puits marquent de 25 à 90 degrés hydrotimétriques; elles sont désagréables à boire et nuisibles à la santé. A l'extérieur de la ville, les eaux sont moins impures et ne marquent que de 15 à 25 degrés; elles sont limpides et bonnes à boire, mais donnent néanmoins des incrustations dans les chaudières à vapeur (1).

M. *Barillé,* pharmacien-major attaché à l'hôpital de Rennes, a analysé avec beaucoup de soin les eaux consommées par la garnison et a bien voulu nous communiquer les résultats encore inédits de ses analyses.

	(1).	(2).	(3).	(4).	(5).	(6).	(7).	(8).
SO^3	$0^{gr},10$	0,04	0,04	0,06	0,12	0,14	0,02	0,14
Cl	0 13	0,06	0,06	0,08	0,16	0,10	0,05	0,19
AzO^5.	0 10	0,05	0,04	0,08	0,26	0,20	0,02	0,08
CO^2 des carbonates	0 06	0,08*	0,05*	0,04	0,09	0,07	0,04	0,08
SiO^3	0 01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
CaO	0 10	0,05	0,06	0,07	0,25	0,20	0,03	0,14
MgO	0 09	0,04	0,06	0,03	0,04	0,02	0,03	0,07
NaO	0 09	0,05	0,05	0,10	0,16	0,16	0,05	0,18
Fer et alumine . .	» »	»	»	»	»	»	»	traces.
	0 68	0,33	0,37	0,47	1,09	0,90	0,24	0,89
O correspond. à Cl	0 03	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,01	0,04
Matières minérales	0 65	0,32	0,36	0,45	1,05	0,88	0,23	0,85
Mat. organiques. .	0 02	0,08	0,01	0,04	0,05	0,06	0,02	0,05
Gaz dissous O. .	5^{cc}	6	6	4	3	3	4	4
Gaz dissous Az .	15	18	15	17	18	17	13	12
Gaz dissous CO^2	5	3	0	5	0	13	0	0
	25^{cc}	27	21	26	21	33	17	16
CO^2 formant des bicarbonates . .	32^{cc} = $0^{gr},06$	23 0,04	34 0,06	22 0,04	34 0,06	16 0,03	16 0,03	27 0,05

(1) Quartier de Guines. — Fontaine située à gauche en entrant.
(2) Quartier de Guines. — Puits situé au fond de la cour.
(3) Id. Seconde analyse.
(4) Puits du gros malhon, au-dessous du cimetière. — Eau consommée par l'hôpital militaire.
(5) Puits du casernement des infirmiers à l'hôpital militaire.
(6) Prison militaire.
(7) Quartier du Colombier. — Pompe S. pour l'alimentation des chevaux.
(8) Quartier du Colombier. — Pompe N, pour l'alimentation des chevaux.
* Calculé.

Ces eaux sont, en général, trop chargées de matières minérales, et particulièrement d'azotates. Elles contiennent une quantité trop faible d'oxygène. Leur principal défaut est l'abondance des matières organiques. C'est un fait universellement reconnu, que l'emploi, sous forme de boisson, d'une eau qui contient des produits solubles, des déjections animales, est nuisible à la santé, et peut, sinon engendrer la fièvre typhoïde, du moins contribuer activement à sa propagation. La nature des eaux du quartier de Guines a exercé, d'après M. Barillé, une influence considérable sur l'épidémie de 1878.

Bien que les analyses ci-dessus se rapportent exclusivement à l'eau consommée par la garnison, elles donnent néanmoins une idée exacte de celle consommée par les habitants de la ville. Cette eau est essentiellement insalubre.

II.

DIFFÉRENTS MOYENS A EMPLOYER POUR AUGMENTER L'APPROVISIONNEMENT D'EAU DE LA VILLE DE RENNES.

Dans ces conditions, la ville de Rennes est obligée de recourir à une alimentation d'eau extérieure, et ce besoin est d'autant plus impérieux, que les matières fécales sont, comme nous l'avons dit plus haut, déversées directement dans les égouts. Cette question, à l'étude depuis *un siècle et demi,* va enfin recevoir une solution.

Il est impossible d'utiliser, même en les filtrant sur le gravier, les eaux de la *Vilaine* ou les eaux des nappes souterraines du bassin de la *Vilaine.* En effet, la filtration laisse passer les matières organiques et les sels dissous, et, d'autre part, les graviers de la *Vilaine,* grossiers et peu perméables, ne formeraient qu'un filtre imparfait. D'ailleurs, en été, le débit de la rivière est à peine suffisant pour la navigation, et il faudrait y verser les eaux encore plus mauvaises de l'étang de *Châtillon.*

La topographie des environs de Rennes se prête mal à la formation d'étangs par le barrage des vallées. Bien qu'il pleuve très souvent, la quantité d'eau qui tombe annuellement n'est pas considérable (1). Le pays n'est pas assez accidenté pour qu'on puisse barrer des vallées avec des digues bâties à peu de frais. De plus, les étangs peu profonds, comme ceux qu'on serait forcé de faire, ont l'inconvénient d'être envahis, en été, par des herbes et des insectes, qui altèrent beaucoup la qualité de l'eau.

Les terrains schisteux des environs de Rennes sont généralement recouverts de terrains de transport argileux sur lesquels les eaux coulent trop rapidement, pour qu'on puisse y trouver des sources d'une certaine régularité. Cette circonstance est en même temps la cause de la grande variabilité du débit de la *Vilaine.*

(1) On sait que le degré *hydrotimétrique* d'une eau est le nombre de décigrammes de savon blanc de Marseille que cette eau neutralise par litre. Les eaux de pluie marquent, en général, 3°. Au-dessous de 30°, les eaux sont, en général, bonnes pour tous les usages. De 30 à 60°, elles peuvent être encore employées pour certains usages industriels, mais elles ne prennent plus le savon et elles cuisent mal les légumes. Au delà de 60°, elles sont impropres à tous les usages.

(1) En 1878, il est tombé à Rennes $1^m,15$ d'eau en 194 jours de pluie. Habituellement la quantité d'eau qui tombe par an est encore plus faible.

Il existe à peu de distance de Rennes, notamment à *Saint-Grégoire* et à *Saint-Jacques*, de petits bassins calcaires tertiaires qui fournissent des sources, mais ces bassins sont restreints et les sources peu abondantes. Les tentatives faites à plusieurs reprises pour les utiliser sont restées infructueuses.

Le bassin calcaire de *Gahard*, quoique notamment plus étendu, fournirait encore une quantité d'eau insuffisante, et la fournirait à un niveau trop bas pour alimenter toutes les parties de la ville.

Les terrains granitiques du nord-est du département sont dans des conditions favorables à l'existence de sources régulières, et les vallées de la *Minette*, de la *Loisance*, du *Nanson*, du *Beuvron*, etc., présentent en tout temps des quantités d'eau assez considérables. En creusant des puits dans ces vallées, on trouve en général, et successivement, une couche de tourbe, une couche de gravier argileux imperméable, une couche de granit fortement altéré et perméable, une couche de granit fendillé un peu perméable, et enfin le granit bleu solide. La nappe aquifère se trouve dans le granit altéré, au-dessous du gravier argileux; en certains puits la pression de l'eau crève les couches supérieures et fait jaillir des sources sur la tourbe. Très pures à leur source, les eaux s'altèrent en coulant au milieu de prairies tourbeuses, en traversant des biefs d'usines encombrés d'herbes et de vase, et en alimentant des routoirs pour le rouissage du lin.

En 1864, M. *Martenot*, architecte de la ville de Rennes, eut l'idée d'utiliser pour la consommation de la ville les sources importantes situées à une altitude de 120 à 130 mètres dans les vallées de la *Minette* et de la *Loisance*. Ce projet se présentait en concurrence avec d'autres projets consistant: 1° dans l'emploi des eaux de la Vilaine; 2° dans l'établissement de galeries filtrantes pour utiliser les nappes souterraines du bassin de la Vilaine; 3° dans le rétablissement de l'étang de *Biennais*, à la partie supérieure de la vallée de l'*Illet*.

La question fut soumise à M. *Lesguillier*, l'éminent ingénieur, qui a secondé M. Belgrand dans les travaux hydrauliques de la ville de Paris, et qui a créé, à Limoges, une conduite d'eau dans des conditions analogues à celles du projet de M. Martenot. M. Lesguillier, dans un rapport terminé le 5 novembre 1873, appuya et développa les propositions de M. Martenot. L'avant-projet de M. Lesguillier fut établi en vue d'amener à Rennes 120 litres d'eau par seconde.

M. *Belgrand*, dans un rapport terminé le 8 janvier 1874, approuva l'avant-projet de M. Lesguillier, tout en laissant entrevoir la possibilité de le réduire dans une assez large mesure.

Le 25 avril 1874, le conseil municipal adopta en principe le projet de dérivation de la Minette et de la Loisance, et fit commencer des études définitives en vue d'un approvisionnement réduit à 60 litres par seconde.

M. *Brière*, ingénieur des ponts et chaussées, fut chargé de ces études et produisit un nouvel avant-projet, qui fut approuvé par le conseil général des ponts et chaussées, et qui donna lieu à la déclaration d'utilité publique, intervenue le 30 juin 1879.

III.

TRAVAUX EN COURS D'EXÉCUTION.

Le 15 novembre 1879, la ville de Rennes chargea de l'exécution des travaux M. *Soulié*, ingénieur des ponts et chaussées, qui avait collaboré avec M. Lesguillier à l'établissement de la conduite d'eau de Limoges. M. Soulié apporta à l'avant-projet de M. Brière quelques modifications ayant pour objet: 1° d'abaisser le point où l'eau est prise dans les vallées, afin d'augmenter l'approvisionnement; 2° de diminuer la longueur de la conduite principale; 3° de réduire de plus de moitié la longueur des souterrains. Le nouveau projet fut établi sur le pied de 140 litres par seconde (1).

Les travaux, commencés au mois d'août 1880, se poursuivent avec la plus grande activité, malgré les difficultés causées principalement par l'abondance des pluies. Le nombre des ouvriers employés est de près de six cents. On espère terminer au mois de novembre 1881.

Les eaux de la *Minette* et de la *Loisance*, prises aux sources mêmes, sont limpides, incolores et agréables au goût; elles marquent 5° à l'hydrotimètre.

Ces eaux sont donc extrêmement pures. Elles contiennent cependant une quantité suffisante de sels de chaux pour qu'il n'y ait pas à craindre qu'elles attaquent les branchements en plomb, comme le ferait de l'eau distillée. Mais il est probable qu'elles attaqueraient les conduites en fonte et formeraient à leur intérieur des excroissances ou *tubercules* de carbonate de fer, qui pourraient obstruer ces conduites, si l'on n'avait soin de recouvrir l'intérieur des tuyaux d'un enduit bitumineux. Les eaux auront à parcourir, au minimum, une distance de 60 kilomètres dans des aqueducs en ciment; elles emprunteront donc une certaine quantité de chaux aux parois. Dans tous les cas, si elles se trouvaient trop pauvres en sels calcaires, au point de vue hygiénique, il serait facile de leur faire traverser, dans le bassin calcaire de *Gahard*, un réservoir rempli de sablon.

D'après les expériences de MM. *Massieu, Charpy* et *Lesguillier*, le débit de la Minette, à l'étiage, est de 100 litres dans les années moyennes, et de 50 dans les années les plus sèches.

Le débit de la Loisance est, d'après M. *Lesguillier*, supérieur de moitié à celui de la Minette.

Ces deux rivières peuvent donc fournir les 140 litres par seconde qui sont nécessaires pour l'alimentation de la ville de Rennes.

Les eaux seront recueillies dans les vallées des affluents de ces rivières, à une distance d'un kilomètre environ de leur origine, et à une profondeur de 4 à 10 mètres au-dessous du sol, au moyen de drains de $0^m,20$ d'ouverture et d'aque-

(1) Ce chiffre correspond environ à 200 litres par jour et par habitant. L'approvisionnement de Paris est de 150 litres; celui de New-York de près de 600, et celui de Rome de 900 litres; mais ces derniers chiffres correspondent à un véritable gaspillage.

ducs de $0^m,15$ à $0^m,40$; les drains présenteront un développement de 50 kilomètres et les aqueducs un développement de 30 kilomètres (1).

Le profil en long de la conduite principale se décompose de la manière suivante :

	LONGUEUR.	PENTE par kilomètre.	DENIVELLATION.
Conduite libre en tranchées	25 534m	0,20	5,11
Tunnels	4 772	0,20	0,95
Aqueduc en relief	6 165	0,40	2,46
Siphons	6 090	»	3,65
Une chute	»	»	6,44
	42 561	»	18,61

La section de l'aqueduc en tranchée ou en tunnel est ovoïde et offre intérieurement les dimensions suivantes :

Hauteur sous clef	1,40
Largeur à la naissance de la voûte	0,80
Largeur au radier	0,40

Avec une pente de $0^m,20$ par kilomètre et une profondeur d'eau de $0^m,60$, cette section assure un débit de plus de 140 litres par seconde. L'épaisseur de la maçonnerie n'est que de $0^m,15$.

L'aqueduc en relief aura une section de $0,^m70$ sur $0^m,70$ et sera recouvert par des dalles; les parois auront $0^m,25$ d'épaisseur; les remblais s'élèveront à $0^m,50$ au-dessus de la chape, et les talus seront réglés à 3 de base pour 2 de hauteur.

Les siphons seront composés de deux tuyaux en ciment d'un diamètre intérieur de $0^m,45$.

Un réservoir de 15 000 mètres cubes sera établi au *Gallet*, à 3 kilomètres de Rennes. Il aura la forme d'un carré de 50 mètres de côté et pourra contenir 7 mètres de hauteur d'eau. Le dessus du radier sera à l'altitude de 58 mètres. Le radier aura une épaisseur de $0^m,30$ et les murs une épaisseur moyenne de $0^m,65$ avec un fruit de 1/20. Ce réservoir sera recouvert au moyen de voûtes en plein cintre reposant sur des pieds-droits évidés. Le vide des retombées sera rempli de pierres jusqu'à l'arasement des voûtes et recouvert par une couche de terre de $0^m,50$.

L'eau sera distribuée dans la ville de Rennes par des conduites en fonte présentant 30 kilomètres de développement. Quatre-vingts bornes-fontaines et deux cents bouches d'eau seront établies dans la ville.

A la fin de l'année, la ville de Rennes sera abondamment pourvue, grâce à l'activité et à l'intelligence de l'ingénieur qui dirige les travaux, et de la municipalité qui les a résolus, d'une eau pure, saine et agréable, à un prix relativement modéré (1).

Cette distribution d'eau modifiera complètement les conditions sanitaires de la ville de Rennes et lui permettra de prendre le développement auquel elle semble appelée par sa situation géographique et par ses souvenirs historiques.

BADOUREAU.

PHYSIOLOGIE

Des localisations cérébrales (2).

Le problème du rapport qui peut exister entre les symptômes divers par lesquels se révèlent les lésions cérébrales et le siège qu'occupent ces lésions est posé depuis longtemps. Dès 1769, Saucerotte, se fondant sur des expériences faites sur des chiens, avait admis que les lésions des couches optiques ont pour effet de paralyser les membres antérieurs (supérieurs chez l'homme), tandis que celles des corps striés paralyseraient, suivant lui, les membres postérieurs (inférieurs chez l'homme). Cette opinion, adoptée d'abord par plusieurs médecins, n'a pas été confirmée par les recherches cliniques ultérieures.

C'est à M. Bouillaud que l'on doit la première localisation cérébrale incontestable. A l'aide de faits pathologiques très démonstratifs, il a fait voir que les lésions des lobes antérieurs du cerveau déterminent des troubles du langage articulé et il a été ainsi conduit à placer dans ces lobes l'organe législateur de la parole. Cette localisation a pris plus tard un caractère plus précis encore à la suite des recherches de Dax et de Broca. Il a été établi par ces recherches que ce sont surtout les lésions du lobe antérieur gauche qui produisent ces troubles de la parole, et l'un de ces auteurs, Broca, a même prouvé que, dans l'immense majorité des cas, l'aphasie due à des altérations du cerveau proprement dit doit être attribuée à des lésions de la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale du côté gauche.

Est-ce donc dans cette région de l'encéphale que s'exécutent les opérations cérébrales nécessaires à la mise en jeu du mécanisme du langage articulé? La question ainsi posée a provoqué de nombreuses discussions, et l'on peut dire qu'aujourd'hui même elle n'est pas considérée par tous les physiologistes comme ayant reçu une réponse définitive.

(1) Pour éviter les réclamations des riverains et des usiniers de la Minette et de la Loisance, on pourrait établir, dans les vallées de ces rivières, des digues qui emmagasineraient les eaux des crues, et qui restitueraient en basses eaux, aux deux rivières, un volume égal à celui des eaux dérivées. Mais cette solution, reposant sur la création d'étangs peu profonds et à bords mal définis, pourrait présenter l'inconvénient d'amener des fièvres intermittentes dans un pays très sain jusqu'à ce jour, et il sera préférable d'indemniser les usiniers en argent.

(1) Les dépenses d'établissement sont évaluées à 4 millions de francs, et les frais d'entretien annuels à 20 000 francs. Le prix de revient du mètre cube d'eau sera en conséquence de 0 fr. 06. La ville de Rennes a passé un contrat avec la compagnie générale des eaux de Paris, pour la vente de l'eau aux particuliers.

(2) Ce travail est extrait du rapport adressé à l'Académie des sciences, par M. Vulpian, sur le livre de M. Charcot : *Leçons sur les localisations dans les maladies du cerveau*, livre qui a, conjointement avec deux ouvrages de M. Jullien et les travaux de M. Sappey, sur *l'appareil lymphatique des poissons*, obtenu le prix Montyon (médecine et chirurgie).

Tout au contraire, il n'y a plus, pour ainsi dire, aucun dissentiment sur les faits cliniques. Les pathologistes sont tous d'accord pour rattacher à des lésions des lobes antérieurs, et particulièrement à celles de la région postérieure de la troisième circonvolution frontale du côté gauche, l'aphasie qui se manifeste à la suite soit de traumatismes portant sur la tête, soit d'hémorrhagies, de ramollissement ou d'autres affections du cerveau. La pathologie de l'encéphale doit ainsi un de ses progrès les plus considérables à la découverte de M. Bouillaud et aux travaux publiés ensuite par Dax et par Broca.

La différence que nous venons de signaler, sous le rapport de la clarté et de la certitude, entre la signification clinique des faits d'aphasie par suite de lésions cérébrales et leur signification physiologique, nous la retrouvons, aussi marquée pour le moins, lorsqu'il s'agit d'interpréter les résultats des recherches récentes sur la physiologie et la pathologie de l'écorce grise cérébrale.

MM. Fritsch et Hitzig ont été ici les initiateurs. Ils ont reconnu, en 1870, que l'excitation électrique de certaines régions de la substance grise corticale du cerveau proprement dit provoque des mouvements dans des parties déterminées du corps, et que ces mouvements varient, comme lieu et même comme forme, suivant les points de ces régions qui sont excités. C'était là assurément un fait tout nouveau, en pleine contradiction avec les résultats expérimentaux obtenus par Lorry, Lecat, Flourens, Hertwig, Longet et un grand nombre d'autres physiologistes.

La découverte de MM. Fritsch et Hitzig fut bientôt confirmée en Angleterre par M. David Ferrier, en France, à l'instigation et sous les yeux du rapporteur, par MM. Carville et Duret, puis par de nombreux expérimentateurs dans tous les pays. Ces travaux mirent hors de doute un autre fait important : la destruction des régions cortico-cérébrales dont l'excitation provoque des mouvements dans des parties déterminées du corps a pour conséquence une paralysie plus ou moins marquée de ces mêmes parties. Les expériences, faites d'abord sur des chiens, avaient été répétées sur d'autres mammifères, en particulier sur des singes, et dès lors, à cause des analogies entre ceux de ces derniers animaux qui avaient été mis en expérience et l'homme, sous le rapport de la configuration des plis cérébraux, on put déterminer, par induction, les régions de l'écorce grise du cerveau humain qui correspondent à celles dont l'excitation, chez les singes, provoque tels ou tels mouvements.

La substance grise de ces régions est-elle réellement excitable, douée d'excito-motricité, chez les animaux que l'on a soumis à l'expérimentation ? Ces régions sont-elles bien des centres d'incitation motrice volontaire, des centres psychomoteurs, comme on les a appelés ? La faculté d'ordonner tels ou tels mouvements partiels est-elle vraiment localisée, d'une façon isolée, dans tel ou tel petit îlot de l'écorce grise cérébrale, et les expériences de MM. Fritsch et Hitzig, de M. Ferrier et de tant d'autres physiologistes ont-elles mis cette localisation hors de doute ? Autant de questions que l'on ne peut pas examiner ici, mais qui assurément sont encore très litigieuses.

Or, tandis que la physiologie hésite encore sur la signification à donner à ces résultats expérimentaux, il est facile de constater que la clinique des maladies de l'encéphale a su tirer des faits découverts par l'expérimentation un certain nombre de données sûres et importantes.

C'est à M. Charcot que revient incontestablement l'honneur de ce nouveau progrès de la pathologie cérébrale. Il avait déjà mis en lumière un fait signalé par Ludwig Türck et qui, faute de confirmation, était à peine connu. L'observateur allemand avait vu que les lésions unilatérales qui portent sur la région postérieure de la partie des radiations pédonculaires, connue sous le nom de *capsule interne,* déterminent une paralysie plus ou moins complète de la sensibilité dans les diverses parties de la moitié opposée du corps. M. Charcot soumit à une analyse très pénétrante plusieurs faits de ce genre ; il put ainsi tracer une histoire complète de l'hémianesthésie qui se manifeste dans ces conditions, et c'est son enseignement qui a doté la clinique de ce nouvel élément de diagnostic.

Peu de temps après les premières publications sur les effets des excitations ou des lésions expérimentales de l'écorce grise du cerveau, M. Charcot porta son attention sur la pathologie de cette écorce. Jusque-là on croyait très communément que des lésions morbides, bornées à la substance grise superficielle du cerveau, n'agissent que très faiblement sur la motilité ou même qu'elles n'ont aucune action directe constante sur le mouvement des diverses parties du corps. M. Charcot reconnut bientôt que, si cette opinion est fondée pour une grande partie de l'étendue de la substance grise superficielle du cerveau, elle est inexacte lorsqu'il s'agit de lésions portant sur les régions qui, chez l'homme, correspondent à celles que MM. Fritsch et Hetzig, Ferrier, etc., ont considérées, chez le singe, comme douées d'excito-motricité. Ces lésions, chez l'homme, déterminent constamment une paralysie plus ou moins étendue dans le côté opposé du corps : suivant le lieu qu'elles occupent, il y a hémiplégie complète ou paralysie limitée à une partie du corps, à un membre, à la face, à la langue, etc.

De même, les lésions irritatives de ces mêmes régions peuvent donner lieu à des convulsions de formes variées, souvent épileptoïdes, qui tantôt agitent toute la moitié opposée du corps et tantôt se manifestent isolément dans le bras, la face, etc., de ce même côté opposé. D'intéressantes indications avaient déjà été données par M. Hughlings-Jackson, avant même le travail de MM. Fritsch et Hitzig, sur les relations qui peuvent exister entre certaines formes de convulsions épileptoïdes et les lésions de régions déterminées de l'écorce cérébrale ; mais elles étaient bien loin d'offrir le caractère de précision et de certitude qu'ont présenté dès leur première publication les démonstrations de M. Charcot.

L'ouvrage de M. Charcot contient en outre un grand nombre de particularités intéressantes, relatives aux lésions des couches grises des circonvolutions cérébrales ; il est impossible d'y insister ici.

Les recherches exposées dans cet ouvrage ont provoqué un mouvement scientifique considérable en France et à l'étranger : elles ont d'ailleurs été confirmées sur tous les points. La médecine n'a pas seule profité des faits importants dont on doit la connaissance à M. Charcot : la chirurgie y a trouvé de précieuses données pour le diagnostic du siège de certaines lésions traumatiques du crâne et du cerveau. La physiologie elle-même, qui avait servi de guide à la clinique, a bénéficié aussi de ces recherches. Les observations de Ludwig Türck et de M. Charcot ont fait connaître le trajet que suivent au delà des pédoncules cérébraux, dans la substance blanche du cerveau, les fibres sensitives qui mettent les centres de perception en relation avec la surface tégumen-

taire et avec les diverses parties douées de sensibilité. D'autre part, les recherches de M. Charcot ont prouvé que l'écorce grise du cerveau de l'homme offre, sur les circonvolutions frontale et pariétale ascendante de chaque côté, des régions comparables, sous le rapport des effets de leur excitation ou de leurs lésions, à celles qui leur correspondent au voisinage du sillon de Rolando, chez le singe, ou sur le gyrus sygmoïde du chien et du chat. Enfin, si ces recherches n'ont pas fourni des arguments irrécusables à la doctrine des localisations fonctionnelles cérébrales, elles ont appris tout au moins que, chez l'homme comme chez les mammifères, les fibres nerveuses, chargées de transmettre aux diverses parties du corps les incitations motrices volontaires, partent de certains points déterminés de l'écorce grise du cerveau. Une lésion destructive de l'un de ces points doit donc, en produisant une solution de continuité des fibres qui en émanent, abolir la motilité des parties du corps auxquelles elles transmettent, par des voies plus ou moins directes, les ordres de la volonté. On s'explique, par là aussi, comment une lésion irritative de ce même point détermine un état convulsif dans les parties correspondantes du corps. Le rôle fonctionnel des fibres dont il s'agit a même plus d'importance chez l'homme que chez les animaux, car, chez l'homme, les lésions de certains départements de la substance grise cérébrale ont pour conséquence, non une parésie plus ou moins marquée, comme cela a lieu chez le chien, par exemple, mais une vraie paralysie, très complète et très analogue à celle que déterminent d'ordinaire les altérations des faisceaux pédonculaires moteurs.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les maladies du système nerveux, peu connues jusqu'au commencement de ce siècle, ont été depuis lors l'objet d'un nombre considérable de travaux, et, dans ces dernières années surtout, grâce aux perfectionnements apportés d'une façon incessante aux méthodes d'investigation et d'examen, nos connaissances à ce sujet ont fait des progrès incomparables. Il est surtout un groupe de maladies que, naguère encore, on ignorait complètement et qu'on considérait ou bien comme la manifestation du diable qui aurait possédé le patient, ou bien au contraire comme un signe de sainteté : je veux parler de l'hystérie, de l'épilepsie et de l'hystéro-épilepsie.

Il ne faudrait pas remonter bien loin dans l'histoire pour retrouver des exemples de ce fait : on n'a pas encore oublié l'histoire de cette stigmatisée belge, Louise Lateau, que le clergé considère comme une sainte et une illuminée, mais qui, pour les médecins, présente les symptômes les plus nets et les plus irrécusables de l'hystérie.

En ce qui concerne plus spécialement les maladies que nous avons citées plus haut, leur histoire, qui date de quelques années à peine, est due presque en entier à cette pléiade de médecins et d'observateurs célèbres, qui ont donné à l'hospice de la Salpêtrière son grand renom. Outre la valeur personnelle de ces observateurs, cela tient à ce que cet hospice, qui renferme plus de 4000 malades, présente un champ d'études unique au monde; il est possible, par une sélection bien entendue, d'y rassembler, dans un même service, un grand nombre de sujets, présentant sous les formes les plus diverses, ces maladies, dont l'étude et la connaissance sont d'un si vif intérêt, aussi bien pour le physiologiste et le philosophe que pour le médecin.

Le chef de l'école actuelle de la Salpêtrière, M. le professeur Charcot, a su précisément grouper dans son service un certain nombre de sujets des plus intéressants. Deux de ses élèves, MM. Bourneville et P. Regnard, ont eu l'idée de publier les observations les plus caractéristiques et d'accompagner leurs descriptions d'images donnant des phénomènes une notion plus exacte que ne pourrait le faire toute description. On doit à cette collaboration les deux premiers volumes d'une œuvre remarquable, l'*Iconographie photographique de la Salpêtrière* (1).

Comme le titre même de l'ouvrage l'indique, MM. Bourneville et Regnard ont négligé de recourir au dessin, pour représenter leurs malades dans l'attitude qu'ils désiraient surtout mettre en relief, mais ils ont eu recours à la photographie, qui donne fatalement la reproduction exacte de la nature, et dont, à cause de l'impossibilité des retouches, la sincérité ne saurait être révoquée en doute. La photographie présentait encore un autre avantage : grâce à ses progrès récents et surtout grâce aux procédés d'instantanéité, il devenait possible de fixer les phénomènes les plus fugitifs.

A côté de ces avantages incontestables s'élevaient quelques inconvénients. La photographie exige, pour réussir, un éclairage convenable ; or le service de M. Charcot n'avait rien de l'installation photographique la plus élémentaire, pas même un cabinet noir; et, d'autre part, il fallait photographier les malades là où elles se trouvaient, lorsqu'elles présentaient les phénomènes qu'il s'agissait de représenter, c'est-à-dire dans des salles sombres, la plupart du temps à contre-jour, etc. C'est là ce qui explique les imperfections que présentent quelques-unes des planches du premier volume de l'*Iconographie*. Malgré ces inconvénients, les auteurs ont pu néanmoins illustrer ce volume de quarante photographies qui, si elles ne sont point toutes d'une perfection irréprochable, comme nous venons de le dire, sont toutes du moins d'une valeur clinique indiscutable.

Après la publication du premier volume de l'*Iconographie*, l'administration de l'Assistance publique, reconnaissant l'utilité de ce genre d'ouvrage, fit construire dans le service de M. Charcot un atelier de photographie dont l'installation ne laisse rien à désirer. Il devint dès lors possible d'opérer dans de bonnes conditions. Aussi les quarante planches du second volume sont-elles bien supérieures aux premières, et, comme exécution, sont-elles absolument irréprochables. De plus, pour ce second volume, comme pour le troisième, qui est actuellement sous presse et qui paraîtra prochainement,

(1) Bourneville et P. Regnard, *Iconographie photographique de la Salpêtrière* (service de M. Charcot). 3 vol. petit in-4°, Paris, aux bureaux du *Progrès médical* et chez Ad. Delahaye.

les auteurs ont utilisé le procédé de la photolithographie, qui consiste en un simple report sur pierre du cliché obtenu à la chambre noire et qui permet de tirer les épreuves à l'encre d'imprimerie; ce procédé présente donc toutes les garanties de véracité inhérentes à la photographie, en même temps qu'il a l'avantage de donner des épreuves absolument inaltérables.

En somme, le premier volume de l'*Iconographie* est consacré surtout à la description des attaques hystéro-épileptiques. Il en ressort que si, dans toutes les attaques, il y a des symptômes communs, il en est un grand nombre qui spécialisent les attaques de chaque malade. Si l'on remarque que ces malades vivent en commun dans une même salle, on se convaincra facilement que l'action réciproque, qu'on suppose exister d'une malade sur l'autre, est en réalité peu puissante.

Le second volume de l'*Iconographie* n'est pas moins intéressant que le précédent. Il se divise en deux parties : la première comprend sept observations d'épilepsie partielle; la seconde est consacrée encore à l'étude des attaques d'hystéro-épilepsie.

L'espace nous manque pour analyser ce beau volume avec tous les détails qu'il comporterait. Disons seulement que, après avoir exposé l'histoire de l'épilepsie hémiplégique, MM. Bourneville et Regnard, adoptant la division proposée par M. Charcot, distinguent trois variétés d'épilepsie partielle : 1° l'épilepsie partielle ou hémiplégique proprement dite; 2° l'épilepsie partielle tonique ou avec contractures; 3° l'épilepsie partielle vibratoire. Ils donnent des exemples de ces différentes formes et en décrivent les accès d'une manière détaillée.

La seconde partie du volume est, avons-nous dit, consacrée encore à l'étude de l'hystéro-épilepsie. Nous ne pouvons malheureusement rendre compte de ces intéressantes observations; nous nous bornerons simplement à signaler d'une façon toute spéciale le dernier chapitre du livre, dans lequel les auteurs étudient l'hystérie dans l'histoire. Il leur est alors facile de démontrer que, depuis Madeleine Bavent, l'une des principales victimes de la possession de Louviers, qui avait avec le diable des rapports intimes, jusqu'à Marie Alacoque, qu'on a béatifiée depuis, et qui se croyait l'épouse du Christ, tous les phénomènes présentés par les possédées ou les extatiques sont du même ordre que ceux qu'ont présentés les hystériques du service de M. Charcot, et spécialement la fameuse Geneviève.

Le troisième volume de l'*Iconographie* est consacré à l'étude du sommeil, de la léthargie, du somnambulisme provoqué, et de l'immixtion du somnambulisme dans l'hystérie.

Le livre de M. E. Moreau (1) mériterait plus qu'une simple notice bibliographique. C'est en effet, un ouvrage remarquable et qui fera époque dans l'ichtyologie, cette branche si importante de l'histoire des animaux. Nous n'avions pas jusqu'ici, à part les ouvrages anciens, inachevés, incomplets, et incomplètement publiés, de Lesueur et de Blainville, d'ouvrage didactique représentant dans son ensemble et dans ses détails la faune ichtyologique française, si variée et si intéressante. Cette lacune est désormais définitivement comblée.

M. Moreau a consacré plusieurs années à son œuvre. Il a voyagé dans toutes les parties de la France pour observer, d'après nature, les animaux qu'il décrit, ne se contentant pas d'examiner les spécimens desséchés, ou conservés dans l'alcool, qu'on trouve dans les musées locaux ou au Muséum d'histoire naturelle. Il a voulu voir les poissons vivants, et les a vus. Ses dessins, très exacts, nous font profiter de son expérience et de son habileté d'observateur.

Le premier volume est consacré à l'histoire anatomique et physiologique des poissons. Peu de parties de la zoologie sont aussi instructives. Cuvier, qui s'y connaissait sans doute, disait que l'étude des poissons devait être la base de la zoologie. C'est en effet le type le plus simple du vertébré. C'est aussi le plus varié. Voilà pourquoi c'est presque faire de l'anatomie générale que de faire l'anatomie des poissons. M. Moreau a donné de belles planches et de bonnes descriptions du système nerveux, dont la détermination est si difficile à faire; de l'appareil digestif, qui domine à ce point tous les autres, que les poissons sont vraiment, en modifiant une parole célèbre, un estomac servi par des organes. Les appareils des sens, de la circulation, de la respiration, sont méthodiquement étudiés et décrits. Dans ce même volume les sélaciens sont décrits avec soin. Nous signalerons surtout l'étude de leur appareil reproducteur auquel plusieurs planches excellentes sont consacrées. Autrefois on considérait les plagiostomes et les sélaciens comme les plus inférieurs des poissons; mais on sait maintenant qu'ils sont bien supérieurs aux poissons osseux. Ils ont un appareil de reproduction qui ressemble beaucoup à celui des vertébrés supérieurs. Il y a copulation, un utérus (Aristote le savait), et une poche dans l'intérieur de laquelle le fœtus se développe. Le cerveau est plus compliqué que le cerveau des poissons osseux, et quelques-uns des plagiostomes ont quelques traces de circonvolutions cérébrales.

Les deux autres volumes sont réservés à la description des poissons osseux. Nous ne pouvons ici entrer dans le détail de cette description. Donnons seulement un exemple, pour montrer le soin avec lequel, avant de donner la description détaillée, M. Moreau donne la bibliographie et la synonymie.

LA SOLE COMMUNE. — SOLEA VULGARIS.

Syn. : Solea, sole, Bell, p. 145-147.
De la sole. Rondel, liv. XI, c. x, p. 256.
Pleuronectes solea, Linn., p. 457, sp. 9; Brunn., *Ichth.*, *Mass.*, p. 34, n° 47, Bloch, pl. 45.
Sole franche. Duh., *Pêch.*, part. 2, sect. 9, p. 257, pl. 1, fig. 1, 2.
La sole, Pleuronectes solea. Bonnat., p. 76, pl. 41, fig. 160.
Pleuronecte sole, Pleuronectes solea, Lacép., t. XI, p. 40; Riss.; *Ichth.*, p. 307.
Solea vulgaris, sole vulgaire. Riss., *Hist. nat.*, p. 247.
Solea vulgaris. Gottsche, *Archiv.*, Wiegmann, 1835, t. II, p. 182;

(1) *Histoire naturelle des poissons de la France*, par M. E. Moreau. 3 vol. gr. in-8°, avec 220 figures. Paris, Masson, 1881.

C Bp.; Cat., n° 423, *Fn. Ital.*, fig.; Canestr., *Archiv. zool.*, t. Ier, p. 41, pl. 4, fig. 2; *Fn. Ital.*, p. 165; *Gunth.*, t. IV, p. 463.
Sole, Yarr, t. Ier, p. 657; Coueh, t. III, p. 200.

N. Vulg. — Perdrix de mer, Sole franche, Secillet, Garlizen (Finistère); Ruarde (catal) (Pyrénées-Orientales); Palaiga, Sola, Hérault; Sola, Nice.
Long. — 0,25 à 0,40 et plus.
Habitat. — La sole est très commune sur toutes nos côtes.
Proportions. — Longueur, etc., etc.

Il en est ainsi pour tous les poissons de France, et ç'a été, certainement, un travail colossal que de décrire ainsi toutes les variétés de poissons qu'on trouve sur nos côtes ou dans nos fleuves. Ceux-là seuls qui ont perdu plusieurs journées à chercher dans les anciens livres de zoologie comparée, ou dans des atlas in-folio peu maniables, la détermination d'une espèce qu'ils ne connaissaient que par le nom vulgaire, seront suffisamment reconnaissants envers M. Moreau de l'œuvre qu'il a menée à bonne fin.

Ajoutons que ce beau livre a été édité par M. Masson avec tout le soin qu'il met d'ordinaire à ces publications scientifiques, aussi honorables que peu lucratives.

M. Jaccoud (1) a réuni en un volume les leçons remarquables et remarquées qu'il a faites cette année même à la Faculté de médecine. On retrouvera dans ce livre les qualités d'écrivain de l'éminent professeur : la clarté, l'élégance et l'art de persuader.

Nul plus que M. Jaccoud ne sait éclaircir une question, dissiper les obscurités et mettre en pleine lumière les faits qui sont importants et démonstratifs; aussi tout ce qu'il écrit est d'une lecture si séduisante qu'on a, tout d'abord, une certaine peine à se rendre compte qu'il s'agisse d'une science difficile et obscure.

Ses leçons sur la phtisie (2) ont une portée scientifique et médicale considérable. Jusqu'ici, en effet, on avait l'habitude de considérer la tuberculose comme une maladie irrémédiable, un processus fatal contre lequel le médecin est désarmé. N'est-ce pas M. Jaccoud qui a prononcé quelque part ce mot profond : que le traitement des phtisiques n'est qu'une longue méditation sur la mort? Et que de morts! Dans les grandes villes et aussi, quoiqu'à un moindre degré, dans les campagnes, la tuberculose est la plus meurtrière des maladies; elle contribue à elle seule pour près d'un quart à la mortalité générale. M. Jaccoud s'élève contre l'aveu d'impuissance de la médecine. La tuberculose est guérissable et même à toutes ses périodes. Même la granulose miliaire aiguë, même les cavernes pulmonaires, peuvent être guéries. Mais pour cela il faut savoir satisfaire aux indications qui sont formelles, ou plutôt à une seule indication qui domine toutes les autres. La tuberculose est un défaut de nutrition : il faut donc rétablir la nutrition et, à cet effet, user de tous les moyens dont disposent l'hygiène et la thérapeutique. Le lait, le koumys, l'alcool, l'huile de foie de morue, l'arsenic, mettent l'organisme en état de résister. A un degré plus avancé de la maladie, alors qu'il s'agit de combattre la fièvre, on obtiendra de bons effets avec la quinine et surtout avec l'acide salicylique.

Un des moyens thérapeutiques les plus précieux est le changement de climat. M. Jaccoud émet sur ce point des idées tout à fait nouvelles, fondées sur son expérience personnelle. Pour apprécier l'influence des localités réputées favorables aux tuberculeux, il les a toutes successivement visitées. Suivant lui, il ne faut pas tenir compte exclusivement, comme on le fait d'habitude, de la chaleur ou du froid. Ce n'est pas la température qui a de l'influence sur la marche de la phtisie, c'est bien plutôt l'altitude. M. Jaccoud divise les climats, au point de vue spécial qui l'occupe, en climats d'altitude ou à basses pressions barométriques, et en climats de plaines ou à pressions barométriques moyennes. Pour qu'une station puisse être considérée comme favorable à un phtisique, il faut qu'elle réalise diverses conditions, qu'elle soit complètement à l'abri des influences épidémiques ou endémiques, que l'état hygiénique des habitations soit irréprochable, que l'état des vents, l'état hygrométrique, l'uniformité ou les oscillations diurnes de la température soient favorables, toutes conditions exerçant une grande influence. Il y a là toute une série de causes que le médecin doit connaître avant de prescrire à son malade telle ou telle station d'hiver. D'ailleurs, chaque forme, chaque période de maladie, sont soumises à une indication différente. M. Jaccoud résume ainsi son opinion sur la valeur curative de telle ou telle station. « Pour toutes les périodes qui ressortissent aux climats d'altitudes, Davos, Samaden et Saint-Moritz; pour l'autre phase de la cure, Madère et Alger au premier rang; à distance déjà grande, la Sicile, et exceptionnellement l'Égypte. Tout le reste ne comprend que des stations de suppléance, moyens accessoires d'un traitement qui peut être utile, mais qui est certainement inférieur, parce qu'il n'est pas le meilleur possible. »

Il est impossible de résumer en quelques lignes un livre si plein de faits, mais nous en aurons assez dit si nous avons pu donner l'envie de le connaître.

Le nouveau programme de l'enseignement secondaire a introduit une modification que nous pensons être excellente. La zoologie, qui était enseignée dans les classes supérieures, est maintenant enseignée dans les basses classes, en huitième et en septième. Ce ne sont pas, il est vrai, des notions bien savantes qui sont ainsi données aux jeunes enfants; mais on peut leur apprendre bien des faits intéressants. M. Bert (1), en un petit volume, a résumé les principales leçons qui peuvent ainsi être adressées à de jeunes intelligences. Tous ceux qui connaissent le talent de M. Bert ne s'étonneront pas si nous disons que ce livre est un modèle

(1) *Curabilité et traitement de la phtisie pulmonaire.* 1 vol. in-8°. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1881.

(2) Dans la nouvelle édition du *Dictionnaire de l'Académie française*, on écrit non plus *phthisie*, comme autrefois, mais *phtisie*.

(1) *Premières notions de zoologie*, in-12, Paris, Masson, 1881.

d'enseignement élémentaire. Que d'écueils à éviter ! Il fallait éviter « les nomenclatures pédantesques et les historiettes oiseuses », parler de la vie des animaux sans entrer dans les détails anatomiques, exposer tout ce qu'un enfant peut voir et comprendre, sans lui donner d'idées fausses, sans répéter sur la fidélité du chien, la force du cheval, la légèreté du cerf, les banalités qui s'étalent dans tous les livres *pour la jeunesse*. Ce petit manuel est un ensemble de « Leçons de choses », où il n'y a ni abstractions ni légendes. Avec ce livre et avec les fables de La Fontaine, si les enfants ne prennent pas goût à l'histoire naturelle, il faudra désespérer. Mais l'exemple est là pour montrer qu'ils y prennent grand intérêt. On nous assure que l'enseignement de la zoologie aux enfants de huitième a eu déjà les plus heureux résultats. Maîtres et élèves s'y sont jetés avec ardeur. Si toutes les innovations introduites dans les lycées n'ont pas donné les résultats qu'on attendait, celle-là du moins a réussi au delà de tout espoir.

A ces livres de pédagogie élémentaire, il faut joindre un nouveau précis de zoologie médicale (1). Ce petit ouvrage est le résumé de leçons professées par M. Carlet à l'École de médecine de Grenoble. On ne saurait analyser ce résumé succinct. Disons seulement qu'il est d'une grande clarté, et qu'il n'est pas seulement descriptif, ce qui est l'écueil des livres de ce genre. Toute une première partie, la plus volumineuse, comprend l'anatomie comparée et la physiologie générale. Quant aux planches, elles sont excellentes, et il y en a un grand nombre ; c'est, d'ailleurs, l'usage actuel de mettre beaucoup de figures dans les livres didactiques ; et ceux qui ont à étudier dans ces livres ne sauraient s'en plaindre. Signalons particulièrement les pages qui concernent l'appareil producteur du son chez les insectes (cigale) et la planche qui y est jointe (figure 158, page 429). On sait que M. Carlet a fait l'étude très approfondie du chant chez la cigale. De même la locomotion, que M. Carlet avait étudiée précédemment dans sa thèse de doctorat ès sciences, est très bien traitée dans ce précis de zoologie.

Les lecteurs de la *Revue* connaissent déjà quelques pages de l'ouvrage de M. Taylor (2), que nous avons insérées avant que le livre ait paru. Ce nouveau traité de médecine légale est tout à fait en rapport avec le développement de la science. Notons que la médecine légale comprend toutes les branches de la science, la chimie, aussi bien que l'obstétrique, de sorte que la médecine légale change comme les sciences mises à contribution par elle. D'ailleurs les questions de cet ordre sont d'une extrême difficulté et exigent, pour être résolues, autant de sagacité que de savoir. On peut cependant — et l'exemple est là pour le prouver — faire un *traité de médecine légale*, c'est-à-dire réunir et grouper les points de vue particuliers que le médecin légiste a à envisager. Il y a même certaines questions qui ne peuvent être traitées et qui ne sont traitées que dans les livres de médecine légale ; ainsi, par exemple, la question de savoir si un enfant nouveau-né a respiré ou n'a pas respiré, si une plaie a été faite sur un cadavre ou sur le vivant ; si le sang répandu vient du sang de cadavre ou du sang de vivant, etc. Les questions de toxicologie prennent une délicatesse particulière, puisque de la présence ou de l'absence d'arsenic, de digitaline, de cyanure de potassium, dépendent l'acquittement ou la condamnation du prévenu. On ne peut exiger des étudiants qu'ils soient aptes à discuter à fond toutes ces questions, mais on peut leur demander cependant d'en avoir des notions sommaires, de manière à ne pas paraître trop ignorants aux yeux du magistrat. L'intéressant ouvrage de M. Taylor contient, outre les préceptes généraux, des récits courts et instructifs qui font participer les lecteurs à la longue et fructueuse expérience du savant médecin légiste anglais. Nous n'osons espérer que ce livre aura à Paris dix éditions comme en Angleterre, mais, en tout cas, nous lui en souhaitons un très grand nombre.

Ce que nous disions du livre de M. Taylor s'applique à l'ouvrage de MM. de Saporta et Marion (1) dont nos lecteurs connaissent un chapitre. Les auteurs de ce savant livre sont résolument évolutionnistes, et ils déclarent dans leur préface qu'ils ne chercheront pas à prouver la théorie de la descendance : *ad noscendum, non ad probandum,* ce qui signifie qu'ils ont été plus soucieux d'accumuler les faits que les argumentations. On ne saurait guère leur en faire un reproche, attendu que, jusqu'ici, les antidarwinistes n'ont pas apporté de discussion sérieuse à l'appui de leur opinion, se contentant de dénégations hautaines ou de railleries insignifiantes. Un grand nombre de figures sont annexées au livre, qui rendent compréhensibles des détails quelque peu techniques. En somme, si la théorie tient une certaine place dans l'*évolution des cryptogames,* les faits précis en tiennent une plus grande encore. On sait que M. de Saporta est un des hommes les plus compétents en botanique fossile et que M. Marion est un des zoologistes qui ont su étudier avec le plus de succès la faune méditerranéenne.

Deux nouveaux ouvrages sur l'électricité, d'un genre bien différent, viennent de paraître l'un en France, l'autre en Angleterre.

Les grandeurs électriques et leur mesure en unités absolues, tel est le titre du volume édité par la librairie Dunod, et dû à M. Blavier, directeur-ingénieur des lignes télégraphiques et directeur de l'école supérieure de télégraphie.

Nos ingénieurs des télégraphes, on le voit, ne se confinent pas dans leurs services administratifs déjà si laborieux. Ils tiennent non seulement à rester au courant des

(1) *Précis de zoologie médicale*, par M. Carlet, un vol. in-12 de la *Bibliothèque Diamant*. Paris, Masson, 1881.

(2) *Traité de médecine légale*, traduit sur la dixième édition anglaise, par H. Coutagne. 1 vol. in-8° de 936 pages. Paris, Germer Baillière, 1881.

(1) *L'évolution du règne végétal : les Cryptogames*. 1 vol. petit in-8° de la *Bibliothèque scientifique internationale*, t. XXXIX. Paris, Germer Baillière, 1881.

progrès de la science de l'électricité, mais aussi à provoquer ces progrès par leurs travaux personnels. M. Blavier avait, dès 1857, publié un cours théorique et pratique de télégraphie électrique, transformé en 1865 en un traité de télégraphie en deux volumes, qui, encore aujourd'hui, malgré son ancienneté, est un véritable modèle de clarté. L'auteur, jusqu'à ces derniers temps, avait dirigé ses recherches dans la direction indiquée par Ohm. Plus récemment, il y a trois ans à peine, M. Blavier a changé de guide et c'est en approfondissant les remarquables travaux de l'Association britannique qu'il a eu l'heureuse pensée de doter notre littérature scientifique de l'ouvrage qu'il nous présente aujourd'hui.

Cette question des unités électriques est fondamentale et nous ne pensons pas nous tromper en disant qu'il n'existe guère plus de dix physiciens français en état de la posséder en ce moment. Mais il suffira à ceux qui désirent ne pas rester en arrière de consulter le travail de M. Blavier pour acquérir une véritable compétence en ces matières.

La *Société des ingénieurs télégraphistes de Londres* a terminé la publication d'un *catalogue*, commencé par SIR RONALDS, de tous les ouvrages, brochures et volumes, qui ont traité de l'électricité et du magnétisme jusqu'en 1873.

Ce catalogue est dressé par ordre alphabétique de noms d'auteurs et contient tous les renseignements bibliographiques désirables. Plus de 13 000 citations y sont faites dans les 564 pages du volume. Un pareil ouvrage est aussi indispensable aux électriciens qu'un dictionnaire à un écrivain.

L'observatoire météorologique de Montsouris publie régulièrement un *Annuaire*, du genre de celui du Bureau des Longitudes, et édité également par la librairie Gauthier-Villars. L'annuaire de 1881 renferme des tables actinométriques et psychrométriques, une étude de la météorologie agricole et une étude générale des bactériens de l'atmosphère.

Enfin, sans quitter la librairie Gauthier-Villars, signalons le volume des procès-verbaux des séances de 1880 du *Comité international des poids et mesures*.

REVUE AGRONOMIQUE

Les récoltes en 1880. — Production du blé. — La culture de la betterave en Europe et en Amérique. — Rapport de M. Mac Murtrie. — La vigne et le phylloxera. — Rapport de M. Tisserand.

L'année qui vient de finir n'aura pas été pour l'agriculture française aussi fâcheuse que la précédente ; nous avons produit en 1880 un peu plus de 101 millions d'hectolitres de froment, nous sommes donc approvisionnés largement et nous n'aurons plus besoin d'avoir recours aux blés américains qui, cette année, nous ont préservés de la famine ; en 1879 en effet, la production totale de la France n'avait été que de 79 millions d'hectolitres, et non seulement le rendement à l'hectare était faible, mais en outre, le grain récolté était de médiocre qualité : il ne … année, il atteint 77kg. …

En 1879, la surf… 6 876 000 hectares : … le rendement moyen … en 1880, il s'élève à 14h,62.

C'est toujours notre région s… de la Flandre et de l'Artois, qui … le département du Nord a fourni en … tolitres de froment à l'hectare, tandis q… avait donné que 15 ; or il est évident que … été préparées de la même façon dans l'une et … et ces énormes différences montrent bien que l'abo… récoltes est plutôt déterminée par la bonne répartitio… lumière, de la chaleur et de l'humidité que par la quan… d'engrais employés. Ceux-ci cependant sont loin d'être sans efficacité, quand ils ont été judicieusement répandus et que la saison est favorable, la récolte est excellente ; si au contraire le cultivateur ne fait que peu d'efforts pour enrichir son sol, la récolte, mauvaise quand elle n'est pas favorisée par le temps, reste médiocre quand la saison est bonne.

C'est ce qui apparaît nettement dans les documents statistiques dressés par le ministre de l'agriculture d'après les renseignements fournis par les préfets.

La France est divisée en dix régions : la première, celle du nord-ouest, comprend toute la Bretagne, moins la Loire-Inférieure, la Manche, le Calvados, l'Orne, la Mayenne et la Sarthe ; dans cette région, 737 000 hectares ensemencés en froment ont fourni 10 913 000 hectolitres ou 14h,68 par hectare ; ce qui est sensiblement la moyenne de la France entière.

La seconde région, celle du Nord, est la plus riche de tout notre pays ; elle renferme, outre le Nord et le Pas-de-Calais, la Picardie, tous les départements taillés dans l'ancienne Ile-de-France, et enfin à l'ouest le département d'Eure-et-Loir, la Beauce, le pays producteur de froment par excellence, qui cette année cependant a ensemencé en froment une moindre surface que le Pas-de-Calais et même que l'Aisne ; le rendement n'y atteint en 1880 que 21 millions d'hectolitres : il est cette année inférieur à celui du Pas-de-Calais tandis que, l'an dernier, il était sensiblement plus fort. Cette région du nord produit à elle seule 25 millions d'hectolitres, c'est-à-dire le quart de la production totale de la France.

Le nord-est ne cultive pas en froment tout à fait 600 000 hectares ; il produit 9 millions d'hectolitres avec un rendement assez élevé.

L'ouest a produit à peu près 13 hectolitres à l'hectare en 1880 ; il n'avait donné, l'an dernier, que 10h,65 ; en 1879, on avait récolté 11 millions d'hectolitres sur l'ensemble de la région ; cette année, on s'est élevé à 13 millions et demi.

La production de chacune des régions du centre, de l'est et du sud-ouest est d'environ dix millions d'hectolitres ; dans le centre, le rendement à l'hectare s'élève à 14 hectolitres, mais il tombe à onze dans les deux autres régions.

Le sud et le sud-est produisent l'un et l'autre six millions d'hectolitres.

Notre région septentrionale est donc de beaucoup la plus

d'enseigner les conditions climatériques sont plus avanta- éviter « le our les plantes annuelles, en outre le cultivateur y oiseuses d'une masse d'engrais considérable due à l'intro- détails n déjà ancienne de la culture de la betterave. et cor tte plante contribue plus qu'aucune autre aux progrès de sur ulture; elle bénéficie des fortes fumures, et si elle est cer mée serrée, de façon qu'il y ait un grand nombre d'indi- vidus à l'hectare, les engrais ne diminuent pas assez la richesse des racines pour qu'il y ait des inconvénients à les appliquer.

La betterave profitant des fumures, on est naturellement porté à les lui prodiguer; de plus, elle exige des façons nombreuses, des sarclages multipliés; le sol qui l'a porté, enrichi, débarrassé des plantes adventices, est tout disposé à porter l'année suivante un blé excellent si on a le temps d'arracher les racines, de préparer le sol et de faire les semailles avant les gelées.

Enfin la culture de la betterave est avantageuse, non seulement parce qu'elle donne aisément 7 à 800 francs de produit brut à l'hectare, mais en outre, parce que le cultivateur qui a porté ses racines à l'usine en ramène des quantités considérables de pulpe qui lui servent à engraisser pendant l'hiver un nombreux bétail; le fumier devient plus abondant et tous les rendements s'élèvent. Nos départements les plus riches sont ceux qui cultivent la betterave sur la plus grande échelle, et, ainsi qu'on l'a vu plus haut, ce sont ceux qui fournissent les plus belles récoltes de froment; aussi le parlement a-t-il été très bien inspiré, quand, résistant aux protectionnistes qui, au risque de la disette, voulaient arrêter à la douane les blés américains, il a largement dégrevé les sucres. Il est vraisemblable que la production sollicitée par une consommation plus rapide s'étendra rapidement et que les sucreries réunies jusqu'à présent dans le Nord, le Pas-de-Calais, la Somme, l'Aisne, l'Oise et Seine-et-Marne, vont se répandre à l'est et à l'ouest. Il en existe déjà quelques-unes dans l'Eure, dans la Seine-Inférieure et dans Seine-et-Oise; elles tendront sans doute à se multiplier, au grand profit du pays tout entier; la France est loin au reste d'occuper la première place dans la production sucrière de l'Europe : c'est ce qui résulte nettement des chiffres suivants que nous empruntons au *Journal des fabricants de sucre*.

PRODUCTION SUCRIÈRE EN EUROPE

	1880-81.	1879-80.	1878-79.	1877-78
Allemagne	500 000	411 625	420 680	383 828
France.	350 000	277 912	432 636	398 132
Autriche-Hongrie . . .	415 000	406 375	405 907	330 792
Russie	200 000	225 000	215 000	220 000
Belgique	75 000	58 017	69 926	63 075
Hollande et autres pays.	25 000	25 000	30 000	25 000
Totaux en tonnes. .	1 565 000	1 403 929	1 574 153	1 420 827

Au premier rang en 1878-79, nous ne sommes qu'au troisième en 1880-81, par suite des mauvaises conditions météorologiques de la fin de la saison. On voit par le tableau ci-joint que les contrées de l'est de l'Europe se livrent avec grand succès à la culture de la betterave et commencent à produire des quantités de sucre considérables qui luttent avec un avantage marqué sur le marché anglais qui nous prenait, les années précédentes, une importante fraction de nos sucres raffinés.

Les conditions météorologiques dans lesquelles se fait la culture en Allemagne sont sans doute plus favorables qu'en France; est-ce là la seule cause du prodigieux développement qu'a pris l'industrie sucrière de l'autre côté du Rhin; ne convient-il pas d'en rapporter une partie au mode de perception de l'impôt qui porte non sur le sucre, mais sur la betterave et favorise dès lors la culture de bonnes racines, au grand avantage de la fabrication? C'est là une question grave qui s'agite depuis plusieurs années dans la presse agricole et qui mérite une discussion approfondie; nous y reviendrons dans une autre Revue.

Ce n'est pas seulement en Europe qu'on reconnaît les avantages qui découlent de la culture de la betterave; on cherche également à l'introduire en Amérique.

Depuis que l'abolition de l'esclavage a rendu très difficile la culture de la canne en Louisiane, les États-Unis ont recours au sucre étranger : de 1860 à 1878, la consommation du sucre, aux États-Unis, a passé de 415 000 tonnes à 638 000; mais la production indigène, qui avait atteint 191 000 tonnes en 1862, est tombée pendant la guerre de la sécession à 5000 tonnes en 1865, pour remonter seulement à 77 000 en 1877. L'importation est donc obligée de fournir une quantité énorme de sucre (561 000 tonnes, en 1877).

Pour s'affranchir de ce lourd tribut payé à l'étranger, les Américains font de vaillants efforts : ils se sont d'abord adressés au sorgho, qui paraît renfermer, sur le territoire de l'Union, beaucoup plus de sucre qu'en France (1); mais ils s'efforcent en outre d'introduire aux États-Unis la culture de la betterave, et c'est pour faciliter la besogne des cultivateurs que M. Mac Murtrie a écrit son dernier ouvrage sur la culture de la betterave à sucre (2); pendant le séjour qu'il a fait en France au moment de l'exposition de 1878, M. Mac Murtrie s'est livré à une minutieuse investigation des conditions climatologiques qui assurent le succès de la culture de la betterave, et il trouve sur l'immense territoire de l'Union une grande bande de terrain où il semble que la précieuse racine puisse s'acclimater et rencontrer une moyenne de 21° de température pendant les mois de juillet et d'août, et une hauteur de pluie de 5 centimètres pendant l'été, conditions que les racines rencontrent dans les parties de l'Europe où la culture est le plus prospère.

Pendant la dernière campagne, de nombreux essais ont été faits dans le Maine et dans le Massachusetts; seront-ils couronnés de succès? Il serait téméraire de se prononcer, car si on est assuré partout de voir la betterave se développer, il

(1) Voyez les remarquables rapports publiés sous la direction de l'hon. W. M. C. Le Duc, commissioner of agriculture, by W. M. Mac Murtrie. (Des extraits ont paru dans les *Annales agronomiques*, t. V.)

(2) Washington, *Government printing office*, 1880. Le mémoire de M. Mac Murtrie est analysé par M. Perrey dans le numéro d'octobre 1880 du *Bulletin de la Société des agriculteurs de France*.

n'est plus aussi certain qu'elle rencontrera des conditions assez favorables pour que sa culture soit avantageuse.

Il n'est pas de plantes dont la composition varie autant que celle de la betterave (1) et soit plus influencée par les saisons, et particulièrement par les pluies d'automne qui exercent une action des plus fâcheuses sur sa richesse en sucre. Les mois d'été ayant été favorables, la végétation de la betterave s'étant produite heureusement, tout peut encore être compromis par un temps doux et des pluies fréquentes à la fin de septembre.

M. Dehérain cite, en effet, les observations suivantes relevées dans les cultures de Grignon (2).

Années.	Température moyenne du 15 septembre au 15 octobre.	Hauteur de pluie en millimètres du 15 septembre au 15 octobre.	Observations.
1875. . . .	14°,8	67mm,27	Betteraves pauvres.
1876. . . .	15°,2	55mm,12	Betteraves pauvres.
1877. . . .	10°,7	11mm,47	Betteraves riches.

Et il ajoute : « La richesse exceptionnelle des betteraves de 1877 a coïncidé avec une basse température et une sécheresse presque complète pendant le dernier mois de végétation, c'est-à-dire avec les conditions qui déterminent un arrêt de développement. » Si, en effet, le temps est doux et pluvieux, un grand nombre de jeunes feuilles partent du collet, or elles se forment aux dépens du sucre emmagasiné dans la racine qui se trouve naturellement appauvrie.

C'est probablement à cette cause qu'il faut attribuer la faiblesse des rendements constatés pendant la dernière campagne; c'est là au moins ce qui ressort des observations météorologiques du Pas-de-Calais publiées par le savant chimiste agronome M. Pagnoul. Si la consommation du sucre s'est beaucoup accrue pendant le dernier trimestre de 1880, tellement que les évaluations budgétaires se sont trouvées dépassées de plus de 12 millions, masquant presque complètement la perte occasionnée par le dégrèvement et qui devait coûter au Trésor 17 millions, cette augmentation s'est produite au profit des sucres étrangers qui ont payé à l'entrée 55 millions, tandis que les recouvrements budgétaires n'étaient prévus que pour 31 millions. La production française a donc été manifestement insuffisante, et il est probable que cette insuffisance même provoquera la construction de nouvelles sucreries à l'ouest de Paris, où elles sont encore peu nombreuses.

Ce n'est pas seulement sur le sucre que nous avons cette année à constater des déficits, mais encore et de terriblement étendus sur notre production de vins. Il y a quelques années, un économiste distingué, M. Dubost (3), évaluait à 50 millions d'hectolitres la production moyenne de la France; les tableaux que publie, au grand profit du public, le ministère de l'agriculture nous enseigne que nous avons produit 55 915 000 hectolitres en 1877, 49 256 000 en 1878, et seulement 25 806 000 en 1879, remontant à 29 677 000 hectolitres en 1880.

C'est une production bien faible pour un pays qui a recueilli 83 millions d'hectolitres en 1875, et qui est habitué à une grande consommation; aussi pour combler le déficit avons-nous dû avoir recours à l'étranger plus que de coutume. Le chiffre des importations de vins qui, avant 1878, n'atteignait pas un million d'hectolitres, s'est élevé à près de 3 millions d'hectolitres en 1879 et à 6 469 000 pendant les onze premiers mois de 1880. C'est l'Espagne qui a fourni la majeure partie des envois; le chiffre de ses expéditions en France, qui avait été de 1 348 000 hectolitres en 1878 et de 2 290 000 en 1879, excède 4 millions d'hectolitres pour les onze premiers mois de 1880. Les provenances d'Italie se sont accrues de 195 000 hectolitres en 1877, à 540 000 en 1879 et à 1 500 000 pendant les onze premiers mois de 1880.

En outre, il a été fabriqué en France avec des raisins secs une assez grande quantité de vins. Les quantités de raisins secs importées se sont successivement élevées de 29 millions de kilogrammes en 1878 à 51 millions en 1879 et à plus de 62 millions en 1880. Comme 100 kilogrammes de raisins secs peuvent produire en moyenne trois hectolitres de vin, avec les raisins importés en 1880 on a pu fabriquer 1 800 000 à 2 millions d'hectolitres de vin.

Nos exportations ont naturellement beaucoup diminué; année moyenne, elles sont de 3 873 000 hectolitres, elles tombent en 1880 à 2 271 000 hectolitres.

La cause de ce déficit n'est pas difficile à pénétrer : elle doit être attribuée aux pertes occasionnées par le phylloxera.

En 1877, la région du sud-ouest qui renferme la Gironde et le Gers avait fourni 10,9 millions d'hectolitres; elle en donne 8,9 en 1878 et seulement 5,5 en 1879, elle reste à peu près au même chiffre en 1880. La région du sud a fourni en 1877, 14 millions d'hectolitres, 8 en 1878, 10 en 1879 et 12 en 1880; cette dernière année est donc un peu moins défavorable que les précédentes et il résulte en effet du rapport présenté par M. Tisserand, directeur de l'agriculture, à la commission supérieure du phylloxera « qu'il paraît y avoir un ralentissement dans l'invasion du fléau pendant l'année qui finit.

« Cependant le mal est immense.... la superficie des vignobles détruits dépasserait actuellement 500 000 hectares; celle du vignoble atteint, mais résistant encore, est à peu près de même importance; d'après des renseignements qui méritent toutefois confirmation, le département de la Gironde serait le plus fortement atteint, puisqu'au lieu de 41 687 hectares atteints et 17 000 détruits en 1879, il n'y aurait pas moins de 136 500 hectares envahis par le phylloxera et 20 500 morts sur une superficie totale de 172 000 hectares. »

On estime à 2 300 000 hectares la surface du vignoble français; il semble donc qu'un sixième du vignoble soit détruit et qu'un autre sixième attaqué ne doive pas tarder à succomber.

Il est déjà bien tard pour lutter et si, dans quelques départements, on a fait pendant la dernière année de sérieux efforts,

(1) Voyez la *Revue scientifique*, 2e série, t. VI, p. 1090.
(2) *Annales agronomiques*, t. IV, p. 138.
(3) *Annales agronomiques*, t. II. *Essai de statistique de la production agricole en France.*

sur bien des points on s'est laissé aller au découragement ; en effet, s'il est un remède absolument efficace, c'est la submersion, employée pour la première fois par M. Faucon, en Provence ; or le nombre des hectares soumis à la submersion n'est encore que de 2000. Il est vrai que la submersion des vignes pendant plusieurs semaines durant la mauvaise saison n'est possible que sur les points du territoire où les eaux sont régulièrement aménagées, et ce sont là, malheureusement, des conditions exceptionnelles ; aussi, avec beaucoup de raison la commission supérieure du phylloxera a-t-elle émis en première ligne le vœu qu'on commencât sans retard les travaux du canal Dumont, qui, on le sait, doit porter les eaux du Rhône d'abord sur la rive gauche du fleuve, puis sur la rive droite et permettre ainsi de généraliser la méthode la plus efficace de préservation de notre vignoble.

On compte 5500 hectares où les ceps détruits sont remplacés par des vignes américaines.

Le rapport de M. Tisserand constate que, tandis qu'en 1879, neuf syndicats seulement s'étaient organisés pour le traitement de 437 hectares 93 ares, on compte actuellement 68 syndicats constitués en vue de la défense du vignoble dans onze départements, savoir : Charente, Charente-Inférieure, Dordogne, Drôme, Gers, Gironde, Hérault, Lot-et-Garonne, Rhône, Saône-et-Loire, Vaucluse. 22 syndicats ont appliqué la submersion sur un millier d'hectares ; 41 syndicats ont employé le sulfure de carbone sur une surface de 3290 hectares, enfin 11 syndicats ont employé sur une surface totale de 1149 hectares le sulfo-carbonate de potassium.

Ces efforts ont été efficacement soutenus par le gouvernement qui a accordé plus de 380 000 francs pour le traitement de ces 5000 hectares. Mais ce n'est pas sans effroi qu'on constate combien est faible la fraction du vignoble atteint qui cherche à résister.

La marche du phylloxera est au reste bien certainement moins foudroyante dans le centre de la France que dans la région méridionale ; une tache constatée à Mezel dans le Puy-de-Dôme depuis cinq ou six ans ne s'est que médiocrement étendue ; en Bourgogne, bien que le phylloxera ait été reconnu depuis plusieurs années, la surface des vignes détruites est encore assez faible. D'après le rapport de MM. Magnien et d'Arbaumont, le département de la Côte-d'Or comprend 34 à 35 000 hectares de vignes, soit 31 000 de vignes ordinaires et 3750 à 4000 hectares de vignes du cépage renommé dit *pinot*. Sur cette surface entière produisant annuellement 1 million d'hectolitres de vins, valant au moins 40 millions de francs, on estime qu'en 1880 le phylloxera n'en n'avait encore détruit que 3 hectares soit 1/12 000 ; le traitement des taches paraît avoir réussi sur un certain nombre de points.

La lutte est plus difficile dans la région méridionale ; cependant, M. Marion, professeur à la Faculté des sciences de Marseille, ne désespère pas ; d'après lui, le sulfure de carbone, judicieusement employé, maintient les vignes attaquées ; l'intéressant rapport publié récemment par M. Marion montre, en effet, que l'emploi du sulfure de carbone compte chaque année des partisans plus nombreux, tandis qu'en 1877 on n'avait consommé que 1085 barils de 100 kilog., on a employé pendant la campagne 1879-1880, 6253.

Dans le sud-ouest, les sulfocarbonates paraissent avoir plus de faveur, et M. Mouillefert annonçait récemment la constitution de nombreux syndicats réunis pour employer le remède préconisé par M. Dumas.

Les insecticides toutefois ne sont que des palliatifs ; ils prolongent l'existence de la plante pendant quelques années, et c'est beaucoup ; en effet, en gagnant du temps on a le loisir d'étudier complètement les vignes américaines, de rechercher celles qui s'acclimatent dans nos différents sols et qui sont susceptibles d'être utilement greffées. Les études poursuivies à l'école d'agriculture de Montpellier permettront de déterminer quels sont les cépages de nature à ne pas être détruits par le phylloxera ; on propagera ces espèces. On les reproduit par semis sur le domaine du Grand-Jouan, en Bretagne, dans un pays complètement dépourvu de vignes, où le raisin ne mûrit pas, où, par suite, l'introduction des plants contaminés n'est pas à craindre. Dans quelques années il sera possible d'emprunter à la Bretagne des boutures absolument pures et qui serviront à reconstituer le vignoble à mesure que les viticulteurs, désespérant de triompher du phylloxera par les insecticides, se décideront à remplacer les vignes malades par d'autres plus robustes sur lesquelles on greffera nos cépages renommés.

Si sombre que soit le présent, il ne faut donc pas désespérer de l'avenir ; mais il est grand temps de venir en aide à nos régions méridionales en hâtant les grands travaux d'irrigation qui seuls peuvent diminuer les souffrances qu'occasionne la perte de leur immense vignoble.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 4 AVRIL 1881.

M. *de Quatrefages* présente à l'Académie, au nom du comité de la médaille de M. Edwards, dont il était président, un exemplaire de cette médaille.

— M. *V. Puiseux :* Sur les mesures micrométriques effectuées pendant le passage de Vénus du 8 décembre 1874.

— M. *Mouchez :* Note sur les mesures micrométriques du passage de Vénus sur le Soleil.

— M. *Yvon Villarceau :* Note sur les méthodes de Wronski.

— M. *J. Janssen* attache un grand intérêt à l'intervention de la photographie dans les mesures photométriques.

Cette méthode permet aujourd'hui non seulement l'enregistrement de tous les rayons visibles, et elle atteint encore ces radiations ultra-violettes qui nous donnent des notions si précieuses sur la température des corps.

Tandis que les comparaisons photométriques entre deux sources lumineuses sont essentiellement fugitives et exigent la présence simultanée de ces sources, la photographie four-

nira des termes permanents de comparaison qui pourront être comparés quand on voudra et qu'on pourra même léguer à l'avenir.

Pour mesurer les rapports de sensibilité de deux plaques photographiques d'origine différente, il suffit de les mettre l'une à la suite de l'autre dans le châssis du photomètre et de donner la pose par une fenêtre triangulaire. Les points où les plaques présenteront la même opacité seront rapportés aux points de la fenêtre qui leur correspondent, et le rapport des ouvertures en ces points exprimera le rapport des sensibilités. On trouve ainsi que les nouvelles plaques au gélatino-bromure d'argent qu'on prépare actuellement peuvent être jusqu'à vingt fois plus sensibles que les plaques collodionnées au procédé humide.

On peut, aussi facilement, chercher les rapports des intensités photogéniques de deux sources différentes. Il suffira de les faire agir successivement sur deux plaques semblables. Les points d'égale teinte dans ces plaques conduiront, comme tout à l'heure, à l'expression du rapport cherché.

La comparaison de la puissance du rayonnement photographique d'une étoile et du soleil peut être obtenue directement, sans intermédiaire.

Il faut déterminer d'abord quelle est la durée d'action du soleil qui correspond à la variation la plus rapide dans le degré d'opacité des dépôts photographiques. Cette donnée est fournie par le photomètre.

Si l'on se sert de plaques au gélatino-bromure d'argent, on trouve que pour remplir cette condition il faut réduire l'action lumineuse de 1/20 000 à 1/40 000 de seconde pour l'action directe.

Pour obtenir sur la plaque sensible une teinte se dégradant uniformément d'un bord à l'autre et formant une échelle bien régulière, on est obligé de donner aux côtés de la fenêtre la forme d'une courbe qui corrige le défaut de proportionnalité entre la grandeur de l'action photogénique et l'opacité du dépôt produit.

Il faut obtenir avec l'étoile une image assez grande et de teinte mesurable, c'est-à-dire qui puisse être comparée à celle du soleil.

Pour obtenir ce résultat, on place le châssis qui contient la plaque photographique à une certaine distance du foyer. Le faisceau conique donné par la lumière de l'étoile est coupé par un plan perpendiculaire à son axe et donne un cercle. Si la lunette ou le télescope est très bon, ce cercle est uniformément éclairé dans toute sa surface, et l'image photographique présente une teinte uniforme qui se prête très bien aux comparaisons photométriques.

Le mouvement de l'instrument, du reste, doit être rigoureusement réglé sur le temps sidéral, pour se prêter à des poses un peu prolongées quand cela est nécessaire.

Ici, comme pour le soleil, toutes les circonstances qui modifient l'intensité du rayonnement de l'étoile sont notées et appréciées.

Dans ces expériences la puissance rayonnante de l'étoile est augmentée dans le rapport du carré du diamètre du miroir télescopique à celui du cercle stellaire. Il y a, bien entendu, à tenir compte des pertes par réflexion.

— M. *Berthelot* a entrepris l'étude thermique de l'alcoolate de chloral et spécialement la mesure de la chaleur dégagée par l'union de l'alcool et du chloral, donnant naissance à ce composé sous les trois états solide, liquide et gazeux.

Le tableau suivant résume les chaleurs de formation de l'alcoolate et de l'hydrate de chloral, à diverses températures et sous différents états.

	Alcoolate de chloral.	Hydrate de chloral.
Composé solide à 14°	+14,4	+12,1
Composé liquide vers 50°, près du point de fusion	+ 9,8	+ 7,3
Composé liquide près du point d'ébullition	+ 8,5	+ 6,2
Composé et composants gazeux (pression $0^m,76$)	+ 1,6	+ 2,0

— M. *d'Abbadie* rappelle que dans sa notice sur le tonnerre en Éthiopie, publiée en 1858, il se trouve une observation d'éclair très rapproché qui ne fut suivi d'aucun bruit.

« J'étais tout près d'un brouillard, dit l'auteur, certainement pas à plus de deux kilomètres de son extrémité opposée, lorsque tout à coup son centre s'illumina par un éclair sous forme de nappe, diffus vers ses bords et n'embrassant pas toute l'étendue du brouillard, et pas plus que moi mon guide n'entendit le tonnerre. »

— MM. *C. Friedel* et *J.-M. Crafts* ont remarqué que la réaction de l'anhydride phtalique sur les carbures de la série de la benzine s'effectue très facilement lorsqu'on mélange, par parties à peu près égales, du carbure, de l'anhydride et du chlorure d'aluminium, et que l'on chauffe au bain-marie pendant deux ou trois heures.

L'acide obtenu est dissous dans l'ammoniaque et précipité en solution bouillante étendue par l'acide chlorhydrique. L'acide phtalique reste dissous. L'acide obtenu dans la réaction et ses sels sont facilement purifiés par cristallisation dans des dissolvants convenables.

Avec la benzine et avec le toluène, on obtient ainsi tout près de la quantité théorique de produit, et, comme l'excès d'hydrocarbure peut être retrouvé en grande partie à l'état de pureté, un hydrocarbure quelconque peut ainsi être transformé en combinaison phtalique avec très peu de perte.

Les acides benzoyl et toluylbenzoïques sont facilement et quantitativement transformés en acides benzoïque et toluique, par fusion avec la potasse.

Les auteurs ont fait porter leurs recherches sur les acides toluyl et duroylbenzoïques et terminent en donnant l'indication de quelques-unes de leurs propriétés.

— MM. *Des Cloizeaux* et *Damour* : Note sur la chalcoménite, nouvelle espèce minérale (sélénite de cuivre).

— MM. *L. Cailletet* et *P. Hautefeuille* ont constaté que la similitude est complète entre les phénomènes qui accompagnent la disparition d'un ménisque par la compression et le changement d'état à la température critique. La matière ne passe pas par degrés insensibles de l'état liquide à l'état gazeux, ni dans l'une ni dans l'autre de ces circonstances.

Ils donneront prochainement les résultats de leurs expériences sur le point critique du cyanogène, sur celui de l'acide sulfureux, de l'ammoniaque, de l'acide chlorhydrique, ainsi que leurs observations sur le retard d'ébullition dans le voisinage du point critique de température.

— M *J.-Lawrence Smith* remarque que la composition du fer météorique de Sainte-Catherine (Brésil) est très voisine de celle des minces paillettes métalliques blanches qui restent après la décomposition de la région externe de plusieurs des masses les mieux connues de fers météoriques, paillettes qui restent en mélange avec les oxydes produits par la décomposition.

Le fait important est la manière dont se comportent les fragments de fer en présence de l'aimant.

L'aimant dont je fais usage pour les séparations dans l'analyse des météorites est une barre cylindrique d'acier, longue de 0m,15, et ayant 0m,007 de diamètre; elle peut soutenir par chacun de ces pôles, dont l'un est terminé en pointe, un fragment d'acier de 30 à 40 grammes.

Si on approche un aimant de petits fragments détachés du fer de Sainte-Catherine, il n'a sur eux qu'une action très faible; mais si on aplatit ces fragments en les frappant sur une surface d'acier, avec un marteau également en acier, elles deviennent très sensibles à l'aimant. Pour éviter toute adhérence d'acier, on a répété l'expérience après les avoir aplatis au travers de feuilles de laiton, et le résultat a été le même.

D'un autre côté, en chauffant au rouge le fer primitif, on le rend encore plus facilement attirable que par l'aplatissement.

— M. *A. Chauveau* insiste sur la non-identité du charbon bactéridien et de la maladie de Chabert et admet en outre :

1° Que le virus de la première maladie ne peut pas jouer le rôle de vaccin à l'égard du virus de la seconde;

2° Que les moutons algériens ont la même aptitude que les moutons français à contracter la maladie de Chabert;

3° Que la quantité de virus employée pour inoculer cette maladie exerce une influence énorme sur les résultats des inoculations : les effets étant toujours mortels, quand la quantité est notable; toujours plus ou moins bénins, quand la quantité est extrêmement minime;

4° Que, même à leur plus grand degré de bénignité, les effets d'une première inoculation communiquent l'immunité.

C'est le charbon bactéridien que M. Chauveau désigne sous le nom de maladie de Chabert afin de la distinguer du sang de rate. Il y a donc le charbon bactéridien ou symptomatique d'une part (ou maladie de Chabert), et le charbon bactéridien ou sang de rate.

— M. *Jordan* est élu membre de la section de géométrie.

— M. *Lichtenstein*, après avoir étudié les œufs d'hiver du phylloxera, pense que la galle se forme toujours sur la surface opposée à celle qui est piquée par l'insecte : le puceron de l'ormeau, par exemple, pique la feuille *par-dessous*, et la galle s'élève *sur* la feuille; le phylloxera pique la feuille *par-dessus*, et la galle se développe *sous* la feuille.

— M. *Saint-André* a remarqué, par l'étude des circonstances qui agissent sur la circulation de l'eau dans le sol, qu'en présence du phylloxera les mouvements de l'eau dans la terre jouent un rôle de premier ordre; on constate qu'il existe un rapport intime entre la capacité capillaire d'un sol pour l'eau et la résistance des vignes au phylloxera.

En admettant que la faible capacité capillaire d'une terre soit la cause directe ou indirecte de la résistance des vignes, on peut expliquer la prédisposition des terres argileuses ou marneuses à l'envahissement par le phylloxera, les bons effets du défoncement dans certains sols, le succès du drainage dans plusieurs circonstances, la végétation remarquable des vignes américaines dans des terres ayant un sous-sol perméable, la réussite de ces plantes dans des sols riches en fer ou en silice.

— M. *Mayençon* fait observer que la bismuthine accompagne assez fréquemment la galène sublimée dont il a signalé l'existence à Montrembert.

Il retrouvé depuis la bismuthine à Montrembert et à Chavassieux. La température à laquelle elle se dépose est assez élevée : un thermomètre placé au voisinage monte rapidement au-dessus de 300°; un fil de plomb y fond immédiatement, et on voit pendant la nuit une flamme livide s'échapper des fissures.

On ne rencontre pas la bismuthine dans les roches encaissant la houille.

— M. *le ministre de l'instruction publique* ayant invité l'Académie à lui présenter un certain nombre de ses membres pour prendre part aux travaux du congrès des électriciens, l'Académie, sur la proposition de la section de physique, désigne au choix de M. le ministre les membres des sections de physique, de chimie et de mécanique.

— M. *Halphen* : Sur des fonctions qui proviennent de l'équation de Gauss.

— M. *H. Poincaré* : Sur une nouvelle application et quelques propriétés importantes des fonctions fuchsiennes.

— M. *R. Wolf* : Sur les relations entre les taches solaires et les variations magnétiques.

— M. *William Crookes* fait, sur la viscosité des gaz, une communication dont nous avons eu l'occasion de parler dansn otre dernière revue de physique. (Voir page 343.)

— M. *J. Violle* a mesuré à différentes températures, et pour diverses radiations, les intensités lumineuses du platine incandescent et donné un tableau qui renferme les résultats ainsi obtenus, plus ceux d'une série faite à 775°.

De ces nombres résultent diverses conséquences, tant pour la loi du rayonnement à haute température que relativement aux mesures de ces hautes températures par la méthode photométrique. La formule $I = mT^3 (1 + \epsilon a^{-T})$ représente bien les résultats : I est l'intensité d'une radiation simple; T la température absolue; m, ϵ et a des constantes qu'il faudra déterminer.

— M. *E. Bouty* a déjà établi : 1° que les dépôts galvaniques éprouvent une variation de volume, d'où résulte une pression exercée sur le moule qui les reçoit; 2° que le phénomène de Peltier se produit à la surface de contact d'une électrode et d'un électrolyte. De nouvelles observations l'ont amené à reconnaître que les deux phénomènes sont connexes et que le premier est une conséquence du second.

Le fait nouveau observé, c'est que, dans l'électrolyse de l'azotate de cuivre et de quelques autres sels, il est toujours possible d'abaisser l'intensité du courant au-dessous d'une limite I' telle, que la compression produite par le dépôt se change en une traction, c'est-à-dire que, au lieu de se contracter, le métal se dilate en se solidifiant. Il y a donc un *point neutre de la compression* dans les mêmes cas où il y a un *point neutre des températures*.

Il est impossible de n'être point frappé de la relation étroite des phénomènes thermiques et mécaniques dont l'électrode négative est le siège.

Le courant, propagé par les molécules du sel décomposé, n'agit pas directement pour faire varier la température des molécules du dissolvant; celles-ci font échange de chaleur avec les molécules de l'électrolyte, qui doit être en général plus chaud qu'elles quand on constate un échauffement, plus froid quand on observe un refroidissement. Supposons qu'on se trouve dans le premier cas : le métal, à l'instant où il se dépose, est plus chaud que le liquide et par conséquent que le thermomètre; il se refroidit aussitôt après son dépôt et par suite se contracte; le dépôt est comprimant. C'est l'inverse qui se produit quand le métal est plus froid que le liquide, le dépôt est alors dilatant.

Si cette manière de voir est exacte, l'excès T de la température du métal sur le liquide qui baigne le thermomètre doit être proportionnel à la contraction A, représentée par la formule, et le point neutre I' de la contraction correspond au cas où la température du métal est précisément égale à celle du liquide.

— M. *R. Blondlot* rappelle que M. Becquerel a reconnu qu'à la chaleur rouge, différents gaz, l'air entre autres, laissent passer le courant d'une pile, même celui d'un seul élément Bunsen. Toutefois, la résistance des gaz suivrait des lois très différentes de celles qui ont été établies pour les solides et les liquides : elle dépendrait de l'intensité du courant, du nombre des éléments de pile et, entre deux électrodes à surfaces inégales, du sens du courant. La singularité de ces lois a été cause que, non seulement elles ont été mises en doute, mais que l'existence même du pouvoir conducteur des gaz a été contestée.

M. Blondlot a répété cette expérience en employant un élément à sulfate de cuivre et un électromètre capillaire; le circuit est interrompu en un point, et chacune des extrémités du fil est reliée à une plaque de platine d'environ $0^{m},03$ de diamètre; il est clair que le circuit est interrompu par la couche d'air interposée et que l'électromètre reste immobile.

On commence par fermer l'électromètre sur lui-même, au moyen du pont qui lui est annexé ; puis, à l'aide d'un chalumeau de lampe d'émailleur, on porte au rouge les deux plaques de platine. On enlève alors la flamme, puis, un instant après, le pont : aussitôt le mercure de l'électromètre sort du champ du microscope. Par conséquent, la continuité du circuit, qui était interrompue par l'air froid, est rétablie par l'air chaud : il ne peut rester aucun doute sur l'existence de la conductibilité voltaïque des gaz chauds.

L'auteur a constaté le même phénomène à 70°.

— M. *E. Villari* a vérifié que lorsqu'on décharge une batterie fortement chargée il se produit, dans son intérieur, un bruit sourd caractéristique. Le verre des bouteilles aux bords des armatures s'éclaire vivement, et il s'y développe de la chaleur, comme on peut le constater en introduisant une des bouteilles dans un thermomètre à air convenablement disposé.

Les décharges internes dépendent, selon l'auteur, de ce que chaque armature induit ou excite dans la lame isolante une zone chargée d'électricité opposée à la sienne, les zones induites par les deux armatures étant séparées par une autre zone de verre à l'état naturel. Au moment de la décharge, une partie de l'électricité de l'armature et de la zone électrisée se neutralise avec production d'étincelles et de chaleur : de là, la décharge interne.

— M. *L. Laurent* démontre que l'on peut rendre très magique un miroir argenté du commerce, d'une *épaisseur quelconque,* en appuyant sur sa surface argentée un tube de laiton chauffé. Si cette face est opposée à l'écran, la section du tube est reproduite en *blanc.* Si elle est tournée du côté de l'écran (on ne verra l'image qu'après avoir retiré le tube), l'image est *noire.* En faisant les mêmes expériences sur la face non argentée, on a les mêmes résultats, mais beaucoup moins beaux.

— M. *P. Schutzenberger* ne considère pas comme fondées les critiques de M. A. Bernthsen sur la composition qu'il a lui-même donnée de l'hydrosulfite de soude.

— M. *Scheurer-Kestner* dit que les dissolutions qui proviennent de la lixiviation de la soude brute préparée par le procédé Le Blanc renferment du sulfure de sodium, source de grandes difficultés pour le fabricant, car cette substance colore les produits fournis par la lessive et les rend impropres à certains usages. Aussi s'est-on toujours préoccupé des moyens de se débarrasser de cette substance ou d'en diminuer la quantité existant dans les liquides destinés à la fabrication du sel de soude. On s'est servi à cet effet de sels ou d'oxydes métalliques qui précipitaient le soufre du sulfure de sodium à l'état de sulfure métallique, de sels alcalins neutres dont la propriété est de débarrasser le liquide d'une certaine quantité de sulfure de fer et, enfin, de méthodes d'oxydation.

L'industrie de la soude, fabriquée par le procédé Le Blanc, a, du reste, subi des perfectionnements importants depuis quelques années. La désulfuration partielle, suffisante pour donner un produit calciné de bonne qualité, a été pratiquée pour la première fois en 1869 dans l'usine de Thann, où la fabrication de la soude brute *salée* a été remplacée par celle de la soude brute riche, par l'addition ultérieure de sels neutres dans la *lessive* qu'elle avait fournie.

Quant à la désulfuration totale, elle est obtenue généralement, aujourd'hui, par l'oxydation provoquée au sein du liquide par l'insufflation de l'air sous une pression de $1^{m},50$ à 2 mètres d'eau.

— M. *Sulliot* a appliqué les procédés de MM. Ch. Girard et Pabst pour la désinfection des gaz odorants s'échappant des fosses d'aisance, par l'emploi des cristaux de chambres de plomb en dissolution dans l'acide sulfurique, pour chercher en même temps le meilleur moyen d'atteindre ces odeurs aussi bien que les germes et ferments dans de grands espaces.

Pour arriver à ce résultat, il a placé dans les chambres à désinfecter des vases poreux remplis d'acide sulfurique nitreux. L'acide suinte le long des parois, et l'air, toujours humide, forme assez de vapeurs nitreuses pour détruire toute infection de l'air et atteindre les germes de toute sorte.

Cependant ce procédé donne encore quelquefois trop de vapeurs nitreuses irritantes pour être supportées dans les chambres de malades, mais en entourant le vase poreux cylindrique d'un second vase contenant de l'alcool éthylique, on constate la formation d'éther azoteux masquant une certaine quantité de gaz nitreux, et pouvant être facilement supportés par les personnes les plus délicates.

— M. *R.-T. Plimpton* a décrit récemment une amylamine qui possède le pouvoir rotatoire et dont les propriétés diffèrent de celles de l'amylamine obtenue avec le chlorure d'amyle inactif. On a préparé les bases secondaires et tertiaires correspondantes, et l'on a pu constater qu'il existe entre elles et les bases inactives des différences encore plus marquées.

Les points d'ébullition des corps actifs semblent être un peu plus bas que ceux des corps inactifs correspondants, et leurs chlorhydrates sont sirupeux et très déliquescents, tandis que ceux des corps inactifs cristallisent avec une facilité remarquable et ne sont pas altérables à l'air. Les solubilités sont différentes d'ailleurs.

— M. *S. Œconomidès* a reconnu que le produit principal de la réaction du perchlorure de phosphore sur l'aldéhyde isobutylique est le chlorure d'isobutylène. C'est un liquide incolore, doué d'une odeur agréable; il bout à 103°-105°. Sa densité est de 1,0111 à 12 degrés.

La densité de vapeur, prise dans l'appareil d'Hofmann, a été trouvée égale à 125,4 (théorie, 127).

L'acétal isobutylique constitue un liquide incolore, posse-

dant une odeur très agréable, qui rappelle l'odeur de l'essence de fenouil. Sa densité est de 0,9957 à 12°,4.

— M. *A. Renard* a obtenu, après de nombreuses distillations fractionnées de la colophane, deux nouveaux produits, l'un bouillant vers 154°, qui paraît être un mélange d'un térébenthène $C^{10} H^{16}$ et d'un carbure $C^{10} H^{18}$, et l'autre bouillant à 170°-173°, qui répond à la formule $C^{10} H^{16}$.

Ce carbure dévie à gauche le plan de polarisation de la lumière. Exposé sur du mercure dans une éprouvette remplie d'oxygène, il absorbe ce gaz plus rapidement que le térébenthène. Abandonné plusieurs mois en présence d'un peu d'eau ou avec un mélange d'acide nitrique et d'alcool, il ne donne pas d'hydrate cristallisé.

— MM. *F. Fouqué* et *A. Michel Lévy* ont démontré que les roches microlithiques des volcans et les roches à structure ophitique ont une seule et même origine.

— M. *A. Julien* décrit un lambeau de terrain paléozoïque, situé à Diou, dans l'Allier, qui renferme de puissantes couches de marbre, exploitées pour la fabrication de la chaux connue sous le nom de *chaux de Gilly*.

L'examen de la faunule prouve que ces marbres sont, non point carbonifères, mais de l'époque dévonienne moyenne.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (1880, numéros 2, 3 et 4). — *Vulpian* : Action du salicylate de soude dans le rhumatisme articulaire aigu. — *Planchon* : Matière médicale des États-Unis. — *Coulier* : Le spectroscope appliqué à la pharmacie. — *Carles* : De la quinine brute. — *Bretet* : Urines albumineuses. — *Rémont* : Dosage du tannin. — *Riche* : Trichines et trichinoses. — *Yver* : Vanille et vanilline.

— BULLETIN SCIENTIFIQUE DU DÉPARTEMENT DU NORD (1880, numéros 7, 8, 9, 10 et 11). — *Dastre* et *Morat* : Rôle vaso-dilatateur du grand sympathique. — *Ortlieb* et *Muller* : Fabrication des carbonates de potasse et de soude. — *Moniez* : Cestodes et helminthologistes. — *Wertheimer* : Un monstre peracéphale. — *Kelsch* : Pathologie des hydropisies. — *Vanderkinder* : Histoire des idées et des tendances de la Belgique basées sur l'hérédité. — *De Guerne* : Méduses d'eau douce et d'eau saumâtre. — *Paquet* : Déviation de la colonne vertébrale. — *Carnellet* : La glace à température élevée.

CHRONIQUE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE. — Le mercredi 20 avril 1881, à huit heures du soir, la Société de physique tiendra sa séance expérimentale annuelle. Les expériences suivantes seront faites :

M. *Marcel Deprez*. — Différents types de moteurs électriques. — Divers galvanomètres. — Chronographe à vitesse constante. — Enregistreur balistique employé dans l'artillerie. — Interrupteur pour bobine d'induction. — Exploseur.

MM. *Marcel Deprez* et *d'Arsonval*. — Galvanomètre thermo-électrique.

M. *E. Regnier*. — Pile voltaïque énergique et constante, fournissant des résidus susceptibles d'être régénérés par électrolyse.

M. *G. Trouvé*. — Nouveau procédé d'aimantation. — Moteurs dynamo-électriques réversibles. — Divers moteurs basés sur le même principe. — Application à la propulsion des embarcations légères.

M. *Dumoulin-Froment*. — Compteur électrique totalisateur pour les usines à gaz.

M. *Mercadier*. — Expériences sur la radiophonie.

M. *Bertin*. — Radiomètre électrique.

M. *Duboscq*. — Appareil de projection destiné à montrer et à mesurer les phénomènes de polarisation chromatique. — Mégascope.

M. *de Meritens*. — Machine magnéto-électrique. — Expériences. — Éclairage électrique.

M. *Albert Duboscq*. — Nouvel appareil enregistreur.

M. *Terquem*. — Nouvelle lampe Bunsen.

M. *Pellat*. — Force électromotrice de contact des métaux.

M. *Blondlot*. — Propriété électrique du sélénium. — Recherches sur la polarisation électrique.

M. *Ader*. — Mesure des courants téléphoniques.

M. *Popp*. — Distribution de l'heure par les horloges pneumatiques.

M. *Boistel*. — Nouveau brûleur à lumière intensive de Siemens.

M. *Boudet de Pâris*. — Applications du téléphone et du microphone à la physiologie et à la clinique.

M. *Fr. Franck*. — Procédé pour obtenir des dessins devant servir à la projection.

M. *Marey*. — Thermographe.

M. *Tatin*. — Baromètre enregistreur.

MM. *Javal* et *Schiotz*. — Ophtalmomètre pour mesurer la courbure de la cornée.

M. *Cornu*. — Expériences de photométrie.

M. *de Baillehache*. — Télégraphe imprimeur.

M. *Mascart*. — Enregistreur photographique des phénomènes électriques. — Modification de l'appareil de Gauss.

M. *de Mersanne*. Lampe électrique.

M. *Richard*. — Baromètre et thermomètre enregistreur.

M. *Laurent*. — Miroirs magiques en verre argenté. — Appareil pour montrer en projection et à la fois les trois plans de polarisation du polariseur, de l'analyseur et de la lame.

M. *Debrun*. — Nouvelle balance électro-dynamique. — Nouveaux brûleurs électriques.

M. *A. Breguet*. — Récepteurs de sélénium pour photophone.

M. *Sire*. — Appareil montrant la déviation apparente du plan d'oscillation du pendule. — Station météorologique portative.

— EXPÉDITION COMMERCIALE ET SCIENTIFIQUE DANS L'AFRIQUE CENTRALE. — Une société, composée presque uniquement de Français, s'est formée à Sfax (Tunisie), sous la présidence de M. le docteur F. Lafitte, pour organiser des caravanes allant régulièrement dans le Darfour. Les membres de cette société ont adressé une lettre aux présidents des diverses sociétés savantes pour indiquer le plan qui est projeté : arriver au Bornou et au Darfour par Djerba, Ghadamès et Ghatt.

— RÉUNION ANNUELLE DES SOCIÉTÉS SAVANTES. — M. le ministre de l'instruction publique vient d'adresser la circulaire suivante aux présidents des Sociétés de médecine et de chirurgie de Paris :

« Les Sociétés savantes des départements assistaient seules, par le passé, aux réunions annuelles de la Sorbonne. L'absence très regrettable de celles de Paris ne pouvait que nuire à l'intérêt, à l'éclat et à l'ensemble de ces manifestations scientifiques. Il était difficile aux savants de la province, rassemblés sans leurs collègues si distingués de Paris, de trouver dans ces rendez-vous confraternels tout le profit qu'ils étaient en droit d'en attendre.

« Aussi ai-je pensé qu'un appel aux Sociétés savantes de Paris serait entendu et qu'elles s'empresseraient de se joindre aux Sociétés des départements, pour apporter aux réunions de la Sorbonne le concours de leurs lumières, et pour donner un témoignage de leur sympathie à des hommes qui, sur les points les plus reculés de la France, savent se consacrer à l'étude.

« Je me propose de régler et de modifier plus tard la distribution et la forme des travaux dans nos réunions annuelles. Cette année, il y sera fait des rapports soit écrits, soit verbaux, et la part qu'y voudraient bien prendre les Sociétés de Paris donnerait aux séances un caractère d'élévation et d'ampleur que n'oublieraient pas leurs témoins, et qui serait certainement utile à l'avancement des études scientifiques.

« Je vous prie de communiquer aux membres de votre Société l'invitation pressante que j'ai l'honneur de vous adresser. Vous voudrez bien me prévenir, avant la fin du mois s'il se peut, du nombre de ceux qui se promettent d'assister aux réunions de 1881. Je m'empresserai de vous envoyer pour eux une carte d'entrée. »

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [414]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3ᴱ SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3ᵉ SÉRIE — 1ʳᵉ ANNÉE | NUMÉRO 17 | 23 AVRIL 1881

Paris, le 22 avril 1881.

En même temps que le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences à Alger, il y a eu à Paris la réunion des délégués des sociétés savantes des départements. Cette réunion a tenu sa première séance mercredi ; et dans cette séance générale qui a précédé les séances de lecture, M. Milne Edwards a prononcé un discours dont nous extrayons le passage suivant. Nos lecteurs y trouveront indiquées les modifications que le ministre de l'instruction publique a apportées aux dispositions antérieures.

« Jadis, lorsque peu de personnes s'adonnaient à l'étude des sciences historiques, des sciences expérimentales, ou des sciences mathématiques, que le nombre des publications contenant les résultats de leurs travaux était fort restreint, et que presque tous les hommes éclairés avaient le temps de beaucoup lire, les communications verbales entre investigateurs étaient moins utiles qu'elles ne le sont de nos jours. Actuellement, par suite de la multiplicité toujours croissante des travailleurs et de la diversité des sources auxquelles il faut puiser pour avoir connaissance des progrès accomplis, des assemblées périodiques telles que les nôtres présentent de grands avantages, et ce n'est pas seulement pour la diffusion des connaissances acquises que ces réunions sont utiles ; les discussions libres qui s'y élèvent jettent souvent une lumière inattendue sur des questions obscures et guident parfois les chercheurs dans leurs travaux ultérieurs. Mais, sous ce dernier rapport, nos séances laissaient quelque chose à désirer. Nos confrères des départements pouvaient seuls profiter du contrôle mutuel exercé de la sorte, car, d'après nos règlements, les personnes qui habitent Paris n'étaient pas admises à vous soumettre leurs travaux.

« Or cela paraissait regrettable à plusieurs d'entre eux. Pour avoir des juges compétents, ils pouvaient, comme vous tous, s'adresser à nos grandes académies ; mais, à moins de faire partie de ces compagnies savantes, ils ne pouvaient jamais y discuter et quelques-uns ont manifesté le désir de provoquer ici un débat contradictoire sur l'interprétation des faits dont la découverte leur est due. Ce sentiment était fort légitime, et, pour répondre à leur vœu, M. le ministre a modifié notre règlement. Désormais il y aura, sous ce rapport, égalité pour nous tous. Les savants de Paris, en vous rendant compte des résultats de leurs travaux, pourront profiter de vos avis, comme vous profitez des remarques que leur suggèrent vos communications. La distinction établie précédemment ici, entre la capitale et les autres parties de la France, n'était bonne à aucun point de vue et elle n'existera plus.

« Une conséquence naturelle de ce changement a été l'élargissement du cadre de la *Revue* publiée par les soins de l'administration pour signaler à l'attention des hommes d'étude les résultats de vos recherches. Le comité des sociétés savantes a pensé que l'utilité de ce recueil serait accrue si, au lieu de ne contenir qu'un nombre fort minime de rapports rédigés par ses membres, il pouvait devenir, en quelque sorte, un inventaire descriptif et raisonné de tout ce que la France produit annuellement concernant les sciences, l'archéologie et l'histoire. »

Les séances générales ont eu lieu mercredi, jeudi et vendredi à deux heures, à la Sorbonne : quant aux séances particulières, elles ont eu lieu aussi à la Sorbonne, le matin à neuf heures.

Pour les sciences mathématiques, M. Boussinesq, professeur à la Faculté des sciences de Lille, a été nommé assesseur. De même, pour les sciences physico-chimiques, le général de Nansouty, et pour les sciences naturelles, M. Sirodot, doyen de la Faculté des sciences de Rennes.

Dans notre prochain numéro nous donnerons l'analyse des principales communications faites à la section des sciences.

TRAVAUX PUBLICS

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. A. PASQUEAU

Les embâcles de glaces.

Mesdames, messieurs,

L'hiver qui a précédé celui-ci a été, vous vous en souvenez, d'une rigueur exceptionnelle dans les régions occidentales de l'Europe et particulièrement en France. Pendant près de quatre mois consécutifs la glace a persisté sur nos rivières, et le thermomètre est descendu à 25° au-dessous de zéro en une foule de points où cette limite extrême était restée presque inconnue jusqu'à cette époque. A Paris, la moyenne des températures du mois de décembre est ordinairement de 3°,4 *au-dessus* de zéro. En 1879, elle est descendue à 7°,6 *au-dessous* de ce même point, c'est-à-dire à près de 11° au-dessous de la moyenne ordinaire. A Lyon, le thermomètre à minima qui enregistre chaque jour l'intensité du froid marquait — 10° le 1er décembre 1879, et il descendait encore à 4°,5 au-dessous de zéro le 28 février suivant. Dans cet intervalle de quatre-vingt-dix jours, il est resté sept fois seulement au-dessus de la température de la glace.

Il faut remonter à l'hiver mémorable de 1830, à celui de 1788 et peut-être jusqu'à celui de 1709, pour trouver un hiver comparable à celui de l'année dernière.

Cette persistance singulière des basses températures a déterminé sur la Saône, la Seine, la Loire et beaucoup d'autres cours d'eau des amoncellements inouïs de glaces flottantes appelées « embâcles de glaces » par analogie avec les « embâcles de bûches » qui se produisent sur les rivières flottables par l'enchevêtrement accidentel des bois à brûler confiés à ce mode de transport économique et primitif.

Ces embâcles constituaient d'immenses glaciers, de véritables barrages de glaces fermant absolument les rivières et soutenant leurs eaux à plus de trois mètres au-dessus de leur niveau naturel.

Au-dessus de ces barrages, les eaux débordant de toute part, à un niveau supérieur aux plus fortes inondations, cernaient des villages entiers dans des champs de glace inaccessibles. Au-dessous de ces lacs suspendus, les ponts, les quais, les écluses étaient menacés d'être emportés par une effroyable avalanche de glace et d'eau, si les digues fusibles qui les soutenaient étaient venues à céder brusquement sous l'influence d'une crue subite ou d'un dégel inattendu. La navigation, les lavoirs, les teintureries et toutes les industries qui en dépendent étaient condamnées à un chômage qui aurait pu devenir une ruine pour ceux qui les exploitent, si la nature était restée seule chargée de faire disparaître ce dangereux voisinage.

Des travaux considérables ont été, en conséquence, entrepris sur divers points de la France pour tâcher de prévenir ces désastres.

Parmi ces embâcles, celui de la Saône, à Lyon, a été particulièrement remarquable par la netteté de sa formation, la hauteur de la chute qu'il soutenait, l'étendue des travaux entrepris pour le couper, la rapidité de leur exécution et l'importance des résultats obtenus.

Dès les premiers jours de décembre, nous l'avons attaqué par la dynamite, seul agent capable de lutter contre cette puissance formidable de la nature. Repoussés le 3 janvier, nous avons repris l'offensive quatre jours après, et cette fois avec un plein succès. Le 20 janvier suivant, après treize jours de lutte sans relâche, la « mer de glace » était coupée, la Saône était libre, et tout danger de débâcle violente était définitivement conjuré.

Nos travaux, nos moyens d'action généralement ignorés des journaux, mais portés chaque jour par nos rapports à la connaissance du ministre des travaux publics, paraissent avoir servi de type et de guide pour les travaux de même nature entrepris vers la même époque sur d'autres rivières.

C'est pour ce motif, sans doute, que la commission chargée d'élaborer le programme de vos séances m'a demandé de vous entretenir ce soir des observations que j'ai faites, des travaux que j'ai organisés et conduits sur la Saône à Lyon pendant cette rude campagne de l'hiver dernier.

J'ai objecté mon inexpérience absolue de la parole, l'insuffisance de mes connaissances scientifiques, l'embarras que j'éprouverais à m'exprimer devant un tel auditoire après tant d'éminents professeurs et d'illustres savants. Ces objections, je dois le dire, ont été écartées avec une si aimable insistance, que j'ai dû déférer à cette invitation, non sans appréhension, je l'avoue.

Je vous demande donc quelques instants d'attention et beaucoup d'indulgence.

La Saône présente immédiatement au-dessus de Lyon une fosse, une mouille large et profonde qui sert de port général pour les radeaux et de chantier pour la construction des bateaux.

Dès les premiers jours du mois de décembre 1879, les glaces venant de l'amont s'amoncelèrent dans cette fosse, se soudèrent entre elles sous l'influence d'une température de 15 à 18° au-dessous de zéro, et formèrent une vaste nappe de blocs enchevêtrés qui s'étendit rapidement sur 3000 mètres de longueur, entre la gare d'eau de Vaise et l'extrémité amont de l'Ile Barbe. Cet embâcle englobait un certain nombre de bateaux et plus de quatre mille pièces de bois assemblées en radeaux le long de la rive droite.

Le plan de Lyon que M. Moltini projette sur cette toile vous montre cette disposition des lieux. Voici le Rhône, la Saône, la gare d'eau et l'Ile Barbe. Entre ces points l'embâcle de Vaise, puis les ponts de Serin, du Palais, de Tilsitt et d'Ainay dont nous parlerons bientôt. Enfin le barrage de la Mulatière que je viens de construire et dont les travaux, alors en pleine activité, pouvaient être anéantis en partie par une débâcle trop rapide.

Notre premier soin fut d'ouvrir un chenal de 50 mètres de largeur pour isoler les radeaux du massif des glaces et tâcher

de les faire descendre à l'aval avant la débâcle. Pour ouvrir ce chenal, nous avons employé concurremment les trois moyens suivants :

1° *Batelets à glaces.* — Des barques en chêne, montées par des équipes de huit à dix mariniers, étaient tirées, au moyen d'un fort cordage de 50 mètres, par vingt ou trente manœuvres. Les mariniers faisaient reculer le batelet de quelques mètres et les manœuvres le lançaient à toute vitesse contre la glace, sur laquelle il montait de la moitié de sa longueur. Les hommes sautaient alors en cadence sur la proue de la barque pour fendre la glace par leur poids, et ils lui imprimaient ensuite un balancement particulier pour provoquer le départ des banquises qu'ils avaient détachées. Dans les nappes de glaces locales de $0^m,06$ et même de $0^m,10$ d'épaisseur, ces batelets détachaient d'un seul coup des banquises de plusieurs centaines de mètres carrés de superficie. Dans les massifs de 3 et 4 mètres d'épaisseur, ils servaient à provoquer le départ des glaces qui avaient été préalablement brisées par la dynamite et qui étaient retenues avec force contre le glacier par le remous des eaux de la rivière.

Ce moyen très simple et très ancien était également précieux pour provoquer le départ des embâcles de glaces flottantes, car la dynamite était sans effet sur ces glaces quand elles n'étaient pas soudées au point de former un béton absolument compact.

2° *Remorqueur à vapeur.* — J'avais en outre à Vaise, pendant cette première période, un fort remorqueur à vapeur. J'avais fait armer son avant de deux fortes tôles formant une étrave tranchante, et il se lançait à toute vapeur contre les glaces en faisant pénétrer son éperon dans les fentes déterminées par les explosions de dynamite. Il nous a rendu des services dans les massifs de 2 à 3 mètres d'épaisseur; mais son emploi était intermittent, car ses aubes se brisaient constamment sur les banquises flottantes qui entouraient sa coque de toutes parts. Il nous a été surtout utile pour dédoubler les radeaux préalablement décollés par la dynamite et les échelonner le long de la rive.

3° *Dynamite à faibles charges.* — Le troisième et le principal moyen dont nous nous sommes servi, c'était la dynamite.

La dynamite, inventée par Hobel en 1867, est, comme vous le savez, une substance explosive, une sorte de poudre très puissante qu'on obtient en imbibant de nitroglycérine une terre poreuse ou un autre corps inerte. La nitroglycérine est cette huile rougeâtre que vous voyez suinter sur cette cartouche. Elle a été obtenue pour la première fois en 1847 à Paris, par Sobrero, en traitant la glycérine par un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique concentré. La principale et, je crois, la seule usine à dynamite desservant le midi de la France est celle de Panlille, qui est établie au bord de la Méditerranée près de la frontière d'Espagne, tout au bout du chemin de fer de Perpignan à Port-Vendres dont j'ai terminé la construction en 1867.

La puissance destructive de la dynamite est énorme. L'explosion des cartouches contenues dans ce petit vase ferait sauter cet amphithéâtre.

La dynamite brûle simplement comme la résine, sans détoner, quand on l'enflamme directement par le contact du feu. Elle fait, au contraire, explosion avec violence si l'on fait détoner près d'elle une capsule à fusil ou toute autre amorce fulminante. Elle gèle à 8° *au-dessus* de zéro et il faut la maintenir pendant plusieurs heures dans de l'eau chaude pour la faire dégeler quand elle a été solidifiée par le froid.

Pendant la première période de nos travaux nous l'avons employée de la manière suivante.

Deux cartouches de dynamite n° 1, dont l'une portait une capsule triple et une mèche en gutta-percha de 2 mètres, étaient ficelées à l'extrémité d'une perche. Une série de dix à douze trous étaient percés à la hache, suivant une ligne circulaire découpant une banquise de 25 mètres de longueur sur 6 à 8 mètres de largeur. Dans chaque trou, une perche à dynamite était placée comme ceci et calée avec un bloc de glace de manière à placer la charge vers la face inférieure du massif compact. Les mèches étaient allumées en même temps et l'explosion presque simultanée des charges découpait une banquise dont on provoquait le départ avec des leviers d'abord, et ensuite avec les batelets à glaces ou le remorqueur.

Souvent le massif présentait des files de blocs dus aux soulèvements de la nappe principale, une couche de glace vive de $0^m,40$ d'épaisseur, et enfin un véritable béton de blocs plus ou moins soudés descendant jusqu'au fond du lit. Nous étions obligés, dans ce cas, d'ouvrir à la pioche, jusqu'à la glace vive, une série de fossés pour placer les cartouches dans la nappe compacte du massif et détacher ainsi des bandes de 2 mètres de largeur. Il eût été plus économique et plus rapide, comme nous l'avons vu plus tard, d'augmenter les charges pour éviter l'exécution des fossés.

A mesure que le chenal avançait, les radeaux étaient dédoublés et conduits par le remorqueur le long des quais d'aval. On essaya de les conduire à l'aval de Lyon; mais on dut y renoncer, car ils présentaient sous leur face inférieure une couche de glace vive tellement épaisse, *qu'ils restaient accrochés sur le fond par des profondeurs d'eau de plus de 2 mètres,* au milieu même de la Saône. Le niveau de l'eau continuant du reste à baisser, beaucoup de radeaux furent mis à sec et durent rester au port des Mûriers. Nous fîmes battre des pieux de $0^m,35$ à $0^m,40$ de diamètre pour les clouer au sol et les couvrir par un épi très solide. Nous espérions que la débâcle, trouvant cette défense sur la rive droite et un chenal libre de 60 mètres de largeur sur la rive opposée, se porterait sur cette rive et respecterait les radeaux.

En fait, rien ne put résister à la puissance irrésistible de la débâcle. Le 3 janvier, à 2 heures et demie du soir, sous l'influence d'une crue, le glacier tout entier se mit en mouvement d'une seule pièce, *broyant absolument tout ce qu'il rencontrait sur son passage.* Les blocs de glaces montèrent contre les rives en formant de véritables moraines latérales qui dépassèrent de plusieurs mètres les chemins de halage. Les bateaux furent réduits en mille pièces, les lavoirs flottants furent anéantis, les pieux furent rasés, les câbles de fer les plus solides furent coupés comme des fils par la

force inouïe du glacier. Tous les radeaux, violemment arrachés de la rive, furent entraînés par le courant très rapide que la crue prenait à ce moment. Ils vinrent se briser avec fracas contre les ponts de Serin, du Palais, de Tilsitt et d'Ainay, et les obstruèrent entièrement ou en partie.

Après un parcours de 800 mètres, le glacier s'arrêta brusquement vers le milieu de la nouvelle rampe de Vaise, en présentant un front parfaitement normal à la rivière.

Le 7 janvier, vers 11 heures du matin, la masse entière de la « mer de glace », soulevée par une crue, fit un nouveau mouvement et descendit encore de 200 mètres à l'aval. La partie aval du glacier partit à la dérive et le front des glaces se fixa de nouveau vers le pied de la rampe de Vaise, à peu de distance de la position qu'occupait celui de la veille.

On voit donc que les travaux de cette première période ont été impuissants pour garantir les radeaux contre la force irrésistible du glacier, mais qu'ils ont eu pour effet de les obliger à partir successivement au lieu de descendre en un seul bloc, et qu'ils ont préservé les ponts de Lyon d'une obstruction absolue qui aurait pu amener la chute de ces ouvrages.

La vue photographique projetée en ce moment vous montre l'aspect des chantiers de cette première période. Ici les radeaux, là le remorqueur qui apparaît dans les banquises comme la frégate de Nordenskiold, plus loin les mineurs avec leurs perches à dynamite et la foule des manœuvres tirant les batelets à glaces. Partout une brume blanche et glacée qui transforme en un paysage polaire ces rives de la Saône ordinairement si pittoresques et si riantes.

Quatre ponts avaient été obstrués par les débâcles partielles du 3 et du 7 janvier; il fallait avant tout les dégager. Le pont de Serin, le pont du Palais, le pont de Tilsitt étaient en partie fermés par les glaces et les radeaux.

Le pont d'Ainay avait toutes ses arches obstruées, sauf l'extrême de rive gauche. Le 3, vers 11 heures du soir, de nouveaux radeaux étaient venus le frapper avec une violence extrême en produisant des détonations semblables à de vastes mines sous-marines. Les chocs étaient tels que les radeaux s'étaient entièrement brisés et que *leurs débris s'étaient dressés verticalement jusqu'à plusieurs mètres au-dessus du garde-corps*.

L'enchevêtrement descendait presque jusqu'au fond du lit, et il formait une retenue de plus d'un mètre en amont de ce pont.

Un embâcle de plus de mille pièces de bois s'était en outre formé contre la rampe de la gare d'eau de Vaise et menaçait de venir accroître les embâcles des ponts au premier mouvement du glacier.

Pour nous délivrer de ces innombrables pièces de bois qui avaient souvent plus de $0^{m},80$ d'équarrissage et plus de 30 mètres de longueur, nous les avons fait tirer par des hommes, des chevaux, des treuils et des bateaux à vapeur, ou couper avec des haches, des scies et des cartouches de dynamite.

Je n'insisterai pas sur les divers moyens que nous avons dû employer pour dépecer et tirer au large ces forêts de bois qui obstruaient nos ponts. Ceux d'entre vous que ces détails techniques peuvent intéresser les trouveront décrits dans ma notice publiée, au mois de décembre dernier, par les Annales des ponts et chaussées. Je dirai toutefois quelques mots des procédés que j'ai mis en œuvre pour couper les enchevêtrements de bois vers la fin de l'opération du dégagement des ponts, quand la majeure partie des pièces avait été tirée à la rive et mise en radeaux par divers ateliers de dégagement.

A ce moment, il devenait dangereux et souvent impossible d'aller lier les pièces au milieu même de la chute et dans ces enchevêtrements inextricables où chaque poutre était fortement coincée par plusieurs autres. Il fallait couper les pièces qui retenaient l'embâcle.

Pour dégager le pont de Serin, en 1875, j'avais fait couper beaucoup de pièces à la hache. C'était rapide, mais dangereux. La hache glissait contre la glace et pouvait blesser les jambes des travailleurs. De plus, elle les couvrait d'eau glacée, car les pièces étaient plus ou moins sous l'eau, et cela était plus dangereux encore pour la vie des hommes.

La scie dite « passe-partout » n'avait pas ces inconvénients, mais les pièces étaient en général enchevêtrées de telle sorte qu'il était presque toujours impossible de trouver la course nécessaire pour la manœuvre de cet instrument et couper les pièces au point où il était utile de les diviser.

Ces deux moyens présentaient d'ailleurs un autre inconvénient très grave. Les hommes étaient obligés de rester sur la pièce pour la couper, et ils pouvaient être lancés sous l'eau ou tués par les autres poutres, quand la pièce, suffisamment affaiblie, cassait brusquement sous la poussée des glaces et de l'eau qu'elle supportait.

Le véritable moyen à employer dans ce cas était encore la dynamite. Un charpentier ou un couvreur descendait du pont avec une échelle de corde; il perçait, avec une forte tarière, trois trous dans la pièce en la traversant aux deux tiers; dans chaque trou, il plaçait deux cartouches dont une à mèche; il mettait le feu aux trois mèches et remontait lestement sur le pont. La première capsule qui partait faisait détoner les six cartouches à la fois et la pièce était entièrement anéantie sur $0^{m},30$ de longueur, quelle que fût sa grosseur. Au moment de la rupture, le charpentier était en sûreté sur le quai. De plus, l'ébranlement produit provoquait le départ spontané des glaces sous-jacentes et facilitait le travail ultérieur. Ce moyen si simple est donc le plus pratique et le plus sûr pour couper les bois d'un embâcle sous une forte chute.

Les croquis projetés en ce moment montrent cet effet et la disposition des pièces de bois devant les ponts.

A Serin et à Ainay, cela nous a parfaitement réussi. Quelques coups de dynamite bien appliqués ont coupé les clefs d'enchevêtrement vers la fin des dégagements, et des embâcles de plus de 40 pièces, qui auraient exigé plusieurs jours de travail par le tirage, sont partis d'un seul coup en dégageant complètement les arches qu'ils obstruaient.

Le pont de Serin et le pont de Tilsitt ont été dégagés par nos mariniers. Le régiment des pontonniers nous a prêté son concours pendant six jours avec le plus grand empressement

pour dégager le pont du Palais et terminer le dégagement du pont d'Ainay.

En *six jours*, les quatre ponts ont été entièrement dégagés. Le dégagement de la rampe de Vaise a été terminé vers le 15 janvier. *Plus de 1100 pièces de bois* ont été tirées des embâcles, *mises en radeaux et conduites en aval;* 325 pièces environ ont été coupées ou envoyées à la dérive.

A partir de ce moment la traversée de Lyon était libre et prête à recevoir la débâcle.

Pendant ce temps la « mer de glace » restait et devenait chaque jour plus menaçante. Elle commençait vers le milieu de la rampe de Vaise et s'étendait jusqu'à l'Ile Barbe sur une longueur de 2100 mètres.

Les blocs amoncelés qui la formaient s'étalaient vers l'aval et s'élevaient ensuite rapidement à 5 ou 6 mètres au-dessus de cette plaine, comme la moraine frontale d'un glacier débouchant sur le fond d'une vallée. Sur la rive droite, ils couvraient de plus de 2 mètres le quai de l'Industrie et la route de Collonges; sur la rive gauche, ils atteignaient le niveau de la route de Fontaines, qui est à $8^{m},80$ au-dessus de l'étiage. Un massif d'une centaine de mètres cubes dépassait même de 3 mètres environ la chaussée de cette route.

D'après les profils que nous avons fait lever depuis, le volume des glaces accumulées sur ce point n'était pas inférieur A TROIS MILLIONS DE MÈTRES CUBES, et il n'était pas loin du chiffre de 5 millions de mètres cubes indiqué dans nos premiers rapports.

La structure de ce massif différait complètement de celle que nous avons décrite en parlant du chenal de la première période. La nappe de glace avait été disloquée et confondue avec les autres blocs. La surface du glacier était tellement hérissée de blocs énormes qu'il n'était presque plus possible d'y circuler. Les falaises de glace qui ont bordé le chenal longtemps après les travaux ont montré que cette masse était formée, comme un véritable porphyre, par des blocs de 10 à 12 mètres cubes accumulés dans toutes les positions et absolument soudés entre eux par une glace plus opaque, mais aussi dure. Nous avons pu voir par ces falaises que le massif portait presque partout sur le sol, qu'il avait généralement 6 mètres d'épaisseur, et qu'il devait avoir jusqu'à 12 mètres en certains points.

Les projections photographiques qui vont être mises sous vos yeux montrent bien cette disposition. Celle-ci a été prise, le 12 janvier, de la rive droite, dans la direction de l'Ile Barbe. Sur la gauche, divers bateaux ont été rejetés par les glaces au-dessus du chemin de halage. Au premier plan, sur la droite, une large crevasse laisse voir l'épaisseur de la nappe supérieure du glacier, qui était environ de 4 mètres et qui recouvrait un autre massif portant à 8 à 10 mètres l'épaisseur totale. Voici maintenant le massif de glaces surmontant la voûte des Fontaines, et enfin les glaces envahissant le chemin de Saint-Rambert vers la Sablière.

La Saône était complètement obstruée par ce glacier, et ses eaux débordaient en amont de plus de $0^{m},50$ sur le chemin de Saint-Rambert. Cette nappe d'eau s'étant rapidement transformée en une nappe de glace vive, la circulation était devenue impossible sur ce chemin.

Le 9 janvier, l'échelle de l'Ile Barbe aval marquait $8^{m},07$ au-dessus de l'étiage de 1874, et l'échelle de la Feuillée $4^{m},30$ au-dessus de ce même étiage.

Le glacier soutenait donc une chute de $3^{m},07$ dont le remous s'étendait certainement au delà de Neuville. La masse des eaux ainsi suspendue au-dessus de son niveau naturel représentait *un volume de 6000000 de mètres cubes au moins.*

Cette chute constituait le véritable danger pour la traversée de Lyon. Si le glacier avait cédé sous cette énorme pression et sous l'impulsion d'une crue instantanée semblable à celle du 7 janvier, la masse entière des eaux retenues et des glaces accumulées se serait précipitée dans Lyon avec une vitesse effrayante, comme *un véritable mascaret roulant des blocs énormes et broyant tout sur son passage.*

Il était donc indispensable d'ouvrir sans aucun retard un chenal, ou tout au moins une saignée dans ce massif pour tâcher de vider le lac qu'il formait et prévenir le désastre qu'il pouvait causer en faisant irruption dans la ville.

Malheureusement, la tâche était immense, et les difficultés à vaincre étaient telles qu'il paraissait presque impossible d'arriver à ouvrir un chenal sur toute la longueur de ce vaste glacier avant la rupture.

Une dépêche télégraphique de M. Varroy, alors ministre des travaux publics, vint à propos dissiper les hésitations, et nous nous mîmes résolument à l'œuvre pour attaquer le glacier par les moyens les plus énergiques, en tâchant d'atténuer au moins la chute, si le dégel ne permettait pas de l'annuler entièrement avant la débâcle.

Deux des moyens que nous avions employés pendant la première période étaient devenus impraticables.

Le massif des glaces avait une telle épaisseur, et sa surface présentait un tel enchevêtrement de blocs accumulés, qu'il était devenu impossible de l'entamer par des batelets à glaces et d'y faire circuler les équipes nécessaires pour les employer au départ des glaces disloquées par la dynamite. D'autre part, le patron du remorqueur à vapeur employé pendant la première période refusait, non sans raison, de risquer son bateau devant ce mur de glace, qui pouvait au premier mouvement l'écraser contre les ponts.

La dynamite seule nous restait; mais les charges de deux et même de quinze cartouches de 100 grammes restaient presque sans effet dans des masses aussi compactes. Il fut donc nécessaire de modifier son mode d'emploi et de recourir aux charges de deux, trois et même cinq kilogrammes, qui étaient seules en état de vaincre les résistances considérables de ce nouveau massif.

Après quelques essais, les ateliers furent organisés de la manière suivante :

Une locomobile de six chevaux, tenue en feu nuit et jour, sans pression, fut installée pour obtenir en abondance l'eau bouillante nécessaire au « dégelage ».

Je fis installer dans une baraque un atelier d'amorçage exclusivement composé de mineurs expérimentés et prudents. Les uns coiffaient les mèches de gutta avec les capsules

triples; d'autres ouvraient les cartouches et pratiquaient dans la dynamite avec un grattoir de bois une loge pour l'amorce; d'autres enfin plaçaient les mèches amorcées dans les cartouches en tassant bien la dynamite autour de la capsule.

Les cartouches amorcées étaient ensuite transportées avec précaution dans l'atelier des charges, établi dans une baraque en planches isolée autant qu'il était possible des maisons voisines.

Dans des pots en grès de deux à trois litres de capacité, des mineurs plaçaient des cartouches bien dégelées, en les rangeant debout autour d'une seule cartouche amorce munie de sa mèche.

Au début, nous fermions nos pots avec des bouchons de liège percés d'un trou à la broche et entièrement couverts ensuite de goudron. Ce mode défectueux de fermeture a été promptement abandonné et remplacé par le suivant :

Un maçon prenait, au moyen d'une truelle, du ciment à prise rapide gâché très ferme à l'eau chaude. Il bourrait le ciment sur $0^m,05$ d'épaisseur dans le goulot du vase, et, d'un coup de truelle, il lissait cette fermeture au niveau de ses bords. En une heure, le ciment devenait très dur, et la fermeture était absolument étanche. C'était aussi simple que rapide.

Nous avons consommé plus de 1000 kilogrammes de dynamite par jour. Plus de 60 000 personnes venaient chaque jour visiter les travaux, et nous n'avons pas eu à déplorer un seul accident pendant toute la durée de cette campagne. Ce résultat est la meilleure justification des dispositions que nous avions prises.

Notre personnel, composé de plus de cinq cents ouvriers au début, a été réduit à cent hommes à peine dans la période de grande activité; car un très petit nombre de mineurs expérimentés pourvus de dynamite à discrétion produisent plus d'effet utile, pour ces travaux, que des régiments entiers avec des pioches et des munitions insuffisantes.

L'expérience nous a montré qu'il est nécessaire, pour avancer rapidement dans les glaces, d'ouvrir un chenal très large occupant toute la rivière. Lorsque le chenal, en effet, a de 40 à 50 mètres seulement de largeur, les banquises qu'on découpe pour le prolonger sont coincées par les bords et partent d'autant plus difficilement que le goulet ouvert est déjà plus long. Si, au contraire, on élargit en même temps le chenal sur 100 mètres de largeur, par exemple, les ateliers d'élargissement ne gênent en rien l'atelier d'avancement, et ce dernier produit beaucoup plus d'effet utile, car il trouve toujours devant lui une large nappe d'eau qui facilite le départ des banquises qu'il découpe.

Nous avons donc organisé le travail comme l'indique la projection mise actuellement sous vos yeux.

Un atelier d'avancement circonscrivait un fer à cheval, de 25 à 30 mètres de largeur sur 6 ou 8 mètres de profondeur, avec 8 à 10 charges de 1 à 5 kilogrammes préparées comme je viens de le dire. Ces charges étaient placées généralement à un mètre en contre-bas de la surface dans des trous percés à à la hache ou à la pince et bourrés ensuite avec des débris de glace. Elles étaient allumées en même temps, et par leur explosion presque simultanée, elles découpaient une banquise de 200 et même de 800 mètres cubes, dont on déterminait le départ avec des leviers à cordes quand elle ne partait pas spontanément. Un second fer à cheval prolongeait le chenal d'avancement en suivant toujours la ligne des plus faibles épaisseurs, qui correspondait aux plus forts courants de fond. A mesure que le chenal d'avancement cheminait, quatre ateliers d'élargissement travaillant sur les deux rives divisaient les masses latérales en banquises de grandes dimensions qui partaient généralement à la dérive par le seul effet du courant.

Les banquises avaient souvent de 30 à 50 mètres de longueur sur 10 à 20 mètres de largeur et 2 à 3 mètres d'épaisseur, *c'est-à-dire plus de 1000 mètres cubes de volume.*

Des mineurs s'embarquaient alors sur ces îles flottantes. Ils perçaient rapidement 5 ou 6 trous à $0^m,80$ de profondeur dans leur masse, ils plaçaient des pots de 1 kilogramme dans chaque trou, allumaient les mèches et regagnaient la rive en batelet. La banquise continuait à descendre au fil de l'eau, et avant d'arriver au pont de la gare, elle était divisée par l'explosion des pots en morceaux assez petits pour pouvoir passer sans difficulté par les arches du pont de Serin.

Quand on arrivait à un seuil du lit, le massif des glaces adhérait au sol presque partout, et il fallait de grands efforts pour faire avancer le chenal d'une faible longueur. Ce n'étaient plus des bancs de glace à découper en banquises, mais un véritable rocher qu'il fallait exploiter à la mine comme une carrière d'enrochements.

Le travail cependant marchait vite. Nous avions commencé le 11 janvier à 3 heures du soir et le 18 à la même heure, le chenal avait 800 mètres de longueur et 100 mètres de largeur moyenne. L'épaisseur du massif de blocs étant certainement supérieure à 2 mètres, *on voit que nous avions fait partir plus de 160 000 mètres cubes de glace en sept jours.*

Pendant ce temps le glacier s'était resserré par l'amont. Le 9, à midi, la tête du glacier était descendue subitement de 200 mètres. Ce mouvement avait complètement dégagé le barrage de l'Ile Barbe, mais la « mer de glace » proprement dite avait reçu le choc de cette poussée sans faire aucun mouvement.

Les principales barres de fond ayant été coupées par les travaux et la crue ayant diminué, la chute s'était effacée en grande partie, et le niveau d'amont avait baissé de plusieurs mètres. Le centre de la « mer de glace » suivit ce mouvement pendant que les massifs latéraux qui portaient sur le fond restaient sensiblement à leur hauteur primitive, et le glacier dont tous les blocs supérieurs étaient à l'origine au même niveau se creusa suivant une vallée profonde bordée de collines de 5 à 6 mètres de hauteur.

Le 11 janvier, bien que la température fût inférieure à zéro, les eaux de la rivière échancrèrent la tête amont du glacier suivant le point bas de cette vallée, et elles formèrent un chenal étroit qui vint par l'amont à la rencontre du nôtre. Notre canal, dont l'exécution était facilitée par la réduction de la crue, continua de son côté à marcher rapidement, et il atteignit la borne $8^k,200$ neuf jours après avoir été commencé.

Enfin, le 20 janvier à 3 heures, une dernière série d'explosions à fortes charges coupa la dernière bande de glace qui réunissait encore les deux rives à 300 mètres en amont de la borne kilométrique 8. Une mouche à hélice qui se trouvait là se fraya aussitôt un passage au milieu des blocs, monta jusqu'au barrage de l'Ile Barbe et redescendit à Lyon pour annoncer cette heureuse nouvelle.

Les quatre vues projetées maintenant montrent la marche et les résultats de ces travaux.

A partir de ce jour, tout danger de débâcle violente était conjuré. Un chenal de 80 mètres de largeur cheminait sur 2 kilomètres de longueur entre deux falaises de glaces dépassant de 5 à 6 mètres le niveau de l'eau. Ces falaises se découpaient spontanément en tranches parallèles à la rive, par des crevasses béantes qui s'ouvraient subitement dans la longueur des massifs. Le courant les corrodait au pied comme des icebergs, et nous les faisions basculer dans la rivière avec quelques charges de dynamite placées dans les crevasses. Bien que la saison fût avancée, le froid redoublait d'intensité. Il atteignait encore souvent 16° au-dessous de zéro et une nappe de glace se formait chaque nuit dans le chenal. Pour maintenir le passage ouvert, nous dûmes couper chaque matin cette nappe avec une mouche à hélice, et conserver plusieurs équipes de mariniers qui brisaient les couches plus épaisses à mesure qu'elles se formaient.

Par ces précautions, nous avons pu maintenir le chenal libre depuis le 20 janvier jusqu'au dégel qui s'accusa nettement le 10 février, et faire évacuer vers le Rhône toutes les glaces provenant des embâcles assez considérables qui se sont formés dans cet intervalle de temps en amont de l'Ile Barbe.

La compagnie des Mouches et les bateaux à laver purent reprendre leurs services peu de temps après, bien avant le retour des températures suffisantes pour fondre les dernières glaces.

Pour se rendre compte de l'utilité des travaux qui ont été faits, il faut se demander ce qu'il serait arrivé si la « mer de glace » avait été abandonnée à l'action spontanée de la température et des crues de la Saône.

Deux cas pouvaient se présenter.

Si le dégel s'était propagé du sud au nord, la chute se serait effacée en partie, le glacier se serait appuyé partout sur le fond du lit, et il se serait fondu sur place sans se mettre en mouvement. La « mer de glace », dans ce cas, n'aurait pas produit de débâcle violente ni de grands dommages; *mais elle aurait persisté pendant plusieurs semaines, pendant plusieurs mois peut-être au delà du 20 janvier* (1). Elle aurait condamné à l'inaction pendant ce temps la compagnie des Mouches, la navigation de la Saône, les bateaux à laver et toutes les industries qui en dépendent.

Si le dégel s'était propagé du nord au sud, la situation eût été beaucoup plus grave. La « mer de glace » soutenait une chute de 3m,07 et formait un véritable lac, qui s'étendait jusqu'à Neuville et qui retenait plus de 6 millions de mètres cubes d'eau au-dessus du niveau d'aval. La fonte des neiges et des glaces de la Saône supérieure aurait déterminé une forte poussée qui, s'ajoutant à la pression produite par la chute déjà formée, aurait très probablement provoqué le soulèvement et le départ instantané de la masse entière du glacier. *Le flot produit par la rupture de cette digue aurait fait irruption dans Lyon avec une vitesse excessive, et les blocs de glace entraînés auraient balayé avec une irrésistible puissance tout ce qu'ils auraient rencontré sur leur passage.*

Les mouvements partiels éprouvés les 3 et 7 janvier donnent une faible idée de ce qui se serait produit.

Le 3, la Saône est montée de 1m,50 en moins de cinq minutes à l'Ile Barbe, et en quelques minutes le glacier est descendu de près de 1 kilomètre vers l'aval.

Le 7 janvier, un mouvement semblable a fait descendre le glacier de 400 mètres vers Lyon. Chaque fois les bateaux rencontrés ont été mis en pièces. Le 5, les laveuses d'un bateau ont eu à peine le temps de s'échapper au milieu des débris de leur lavoir; et le 7, plusieurs de nos mariniers ont vu leurs batelets écrasés sous leurs pieds avant d'être parvenus à en sortir. On voit donc que la débâcle aurait pu produire des accidents graves si une poussée plus forte était parvenue à lui faire franchir les écueils du pont de la gare et à lui faire parcourir toute la traversée de la ville.

En résumé, les travaux ont eu pour effet, dans la première hypothèse, d'abréger de plusieurs semaines le chômage de la navigation et les appréhensions des habitants; dans la seconde hypothèse, de garantir la traversée de Lyon contre les effets d'une débâcle violente qui aurait causé de grands dommages et peut-être un véritable désastre.

Pendant que nos efforts réalisaient ainsi l'ouverture de la « mer de glace » sur la Saône, des travaux de même nature étaient entrepris sur la Loire pour tâcher de couper l'embâcle dont on a beaucoup parlé sous le nom de « banquise de Saumur ». Cet embâcle partait de l'Ile du Saule, au-dessus de cette ville, et s'étendait sur 7 kilomètres en amont jusqu'à Villebernier, en laissant un chenal étroit dans le bras secondaire formé par l'Ile Souzay.

Les quatre peintures mises sous vos yeux et reproduites par les projections faites en ce moment donnent une idée assez nette de cet embâcle et de ces travaux, en faisant une part suffisante à l'imagination de l'artiste qui les a représentés. Les trois vues suivantes, projetées maintenant, sont, au contraire, des vues photographiques d'après nature comme toutes celles de la Saône qui vous ont été présentées précédemment.

La chute soutenue par la banquise de Saumur a été *de 2m,50 répartie sur 12 kilomètres*. Les habitants de l'Ile Souzay ont dû évacuer leurs demeures; les maisons des rives voisines ont été cernées par des blocs de glace énormes et de grands désastres auraient pu se produire si la masse des eaux soutenues par la banquise avait fait subitement irruption sous l'influence d'un dégel trop rapide.

Des travaux furent entrepris pour conjurer ce danger et ils reçurent une vive impulsion, quand on apprit, le 20 jan-

(1) On voyait encore des glaces sur les berges le 12 mars 1880; il paraît que les glaces, en 1829, persistèrent jusqu'au mois de juin.

vier, l'heureuse issue de ceux que nous avions organisés sur la Saône. La dynamite travaillant sans relâche et le dégel aidant, la retenue des eaux se vida peu à peu et la débâcle arriva sans causer les désastres qu'on avait eu à redouter.

Des embâcles de même genre se produisent souvent aussi sur le Danube en aval de Pesth. Les glaces s'arrêtaient dans une partie trop large qui s'étendaient au delà de l'île Marguerite; elles formaient un barrage qui retenait les eaux, et les inondations produites par cette cause dépassaient de près de 3 mètres (2m,97) les plus hautes inondations naturelles. Pour préserver la ville de cette calamité, on resserra fortement le lit du fleuve par des digues longitudinales. Le but cherché fut atteint, les glaces cessèrent de s'arrêter en ce point, les inondations dues aux embâcles disparurent, mais le lit se trouvant étranglé par les digues, les inondations ordinaires dues aux pluies augmentèrent dans une effrayante proportion et dépassèrent de 3m,32 suivant les uns, de 1m,10 suivant les autres, le niveau maximum qu'elles atteignaient avant les travaux. La capitale de la Hongrie en est à se demander maintenant si le remède n'a pas été pire que le mal. Une rectification plus modérée jointe à l'emploi de la dynamite, dès le début des embâcles, pendant les hivers exceptionnels, aurait peut-être résolu la question sans nouveaux dangers pour la ville.

Il est enfin d'autres cas où les moyens que je viens d'exposer pourraient être utilement employés.

Le glacier de Pietroz débouche sur la vallée de la Dranse à une grande hauteur au-dessus de la route du Saint-Bernard. En 1818, il s'avança tellement qu'une partie de cette masse tomba dans la vallée, barra la Dranse par une digue de glace vive de 200 pieds de hauteur et forma un lac suspendu de 3 millions de mètres cubes menaçant toute la vallée. L'ingénieur Venetz fit couper cette digue de glace par les moyens dont on disposait alors et vida ainsi une partie du lac; mais le 16 juin, la digue entière fut emportée, trente-quatre personnes furent tuées, et cinq cents maisons furent rasées par l'effroyable torrent d'eau et de glace causé par cette débâcle.

Avec la dynamite, Venetz aurait pu peut-être aboutir à temps et épargner ce désastre à son pays.

Un événement analogue vient de se produire au val de Tignes. Le 12 janvier dernier, une avalanche de neige, partant de la grande Paroi, a enseveli trente-quatre personnes sous une masse de neige de 30 à 50 mètres d'épaisseur. Le village de Brevières a été anéanti, et le cours de l'Isère, intercepté par l'avalanche, a formé un lac qui est venu joindre les horreurs de l'inondation au désastre causé par les neiges elles-mêmes.

Je dois à l'obligeance de M. le capitaine Alotte de pouvoir vous présenter quelques vues toutes récentes de cette catastrophe, qui vous intéresseront sans doute par son actualité, bien qu'elles n'aient pas un rapport immédiat et direct avec la question qui nous occupe.

Et maintenant quels sont les renseignements à tirer de ces faits au point de vue scientifique pour expliquer la formation et la structure des embâcles de glaces sur les rivières?

Mais, avant de passer à cette théorie et pour simplifier les explications qu'elle comporte, je vous rappellerai, si vous le voulez bien, quelques-unes des propriétés si singulières que l'eau présente quand elle passe de l'état liquide à l'état de glace. J'insisterai principalement sur la *plasticité*, le *regel* et la *surfusion*, qui jouent un rôle prépondérant dans la formation des embâcles.

Plasticité. — Quand on comprime ou quand on étire un morceau de glace, il se brise en mille pièces comme un morceau de verre.

On avait donc admis, jusqu'à ces derniers temps, que la glace n'est pas un corps malléable et plastique, mais un corps cassant et fragile qui se brise comme le cristal quand on la comprime aussi bien que lorsqu'on l'étire. Forbes, Agassiz, Tyndall et les autres savants qui ont fait dans ce dernier siècle des études si intéressantes sur la marche des glaciers, ont donc été fort surpris quand ils ont reconnu, d'une manière incontestable, que ces fleuves de glaces subissent d'énormes déformations sans cesser d'être compacts, qu'ils se moulent sur le fond des vallées en pénétrant dans toutes les anfractuosités qu'elles présentent, comme un fleuve de lave en fusion ou d'argile plastique.

Ils virent en outre que les glaciers se divisent par l'extension, avec la plus grande facilité, en formant ces immenses fentes ou crevasses qui sillonnent leur surface suivant une direction constante, et qui en rendent le parcours si intéressant, mais si dangereux pour les touristes.

Les vues photographiques projetées maintenant donnent une idée sommaire de ces grands phénomènes terrestres. D'abord la mer de glace vue de Trélaporte avec ses sinuosités, son champ de glace compact au pied de la cascade du Géant, et plus bas, son chaos de séracs entrecoupé de crevasses. Puis le glacier des bois vu du Brevent, qui présente les mêmes dispositions sous un autre aspect.

Voici maintenant le grand glacier du Rhône entre la Grimsel et le Furca, sa merveilleuse terrasse, sa chute de séracs qui tombe en blocs de cristal azuré. Enfin quelques vues d'aiguilles et de crevasses prises sur divers glaciers.

L'étude de ces phénomènes et quelques expériences directes conduisirent Tyndall, Helmholtz et les autres glaciéristes à admettre que la glace est malléable à la compression et fragile à l'extension, contrairement à ce que l'on observe généralement pour les autres corps de la nature. Pour expliquer cette singularité, ils furent conduits à dire que la glace comprimée se pulvérise sous la pression et qu'elle se reconstitue en masse transparente, quand la pression cesse, par la soudure instantanée de ses diverses particules, en vertu d'une propriété spéciale de l'eau désignée sous le nom de *regel* ou *propriété de regélation*.

Regel. — Une expérience curieuse due à Bottomley et répétée sous vos yeux met cette propriété singulière sous une forme visible et saisissante.

Un bâton de glace comme celui-ci est porté horizontalement par ses deux extrémités sur deux supports en bois. Un fil mince l'entoure par son milieu et supporte un poids de

quelques kilogrammes. Le tout est exposé sur un plateau à une température peu supérieure à zéro ou dans un appartement chaud comme celui-ci. Au bout de quelques heures, on constate que le fil a coupé profondément le morceau de glace et qu'une couche de glace vive et nouvelle s'est formée dans la fente déterminée par le passage du fil pendant que la surface extérieure du même morceau est en complète fusion et laisse ruisseler l'eau de toutes parts. Quelques heures après, on constate que le fil a traversé de part en part le morceau de glace, qu'il l'a complètement coupé, que le poids est tombé dans la cuvette et cependant, chose singulière, le bâton de glace est resté entier et porte encore sur ses supports. En observant de très près ce qui se passe, vous verriez que les deux moitiés du morceau de glace coupé par le fil ne se sont pas simplement soudées, comme les deux moitiés d'une boule d'argile coupée par le fil d'un potier, mais que les bords de la fente sont restés distincts et que la soudure a été produite par de l'eau qui s'est introduite dans cette fente et a regelé immédiatement après le passage du fil.

Vous pouvez varier l'expérience en pressant légèrement deux morceaux de glace l'un contre l'autre comme ceci, vous verrez qu'ils se soudent immédiatement entre eux, même dans un appartement très chaud et qu'ils ne sont pas simplement collés, comme le feraient deux morceaux de cire, mais qu'ils se réunissent à la longue, par un bracelet de glace formé par de l'eau qui regèle autour du point de contact et qui fait disparaître promptement les angles rentrants qui l'entourent.

N'est-il pas surprenant qu'une même goutte d'eau puisse trouver sur ce même morceau de glace, dans ce même amphithéâtre assez de chaleur pour fondre rapidement à la surface, et en même temps assez de froid pour se congeler de nouveau sur un point voisin en produisant ce curieux phénomène du regel?

James Thomson explique ces faits en disant que la glace comprimée fond à une température inférieure à celle qui détermine la fusion de la glace non comprimée. Dans l'expérience de Bottomley, la glace qui est sous le fil fond parce qu'elle est comprimée par le poids qu'il supporte, et l'eau provenant de cette fusion regèle au-dessus du fil dans la fente, parce que la fusion de la glace comprimée a déterminé un refroidissement suffisant pour congeler de la glace non comprimée.

Faraday, au contraire, fait flotter deux morceaux de glace sur de l'eau relativement tiède et montre qu'ils se soudent dès qu'ils se touchent, bien que la pression entre eux soit sensiblement nulle et que l'eau provenant de la fusion des morceaux soit aussitôt diluée dans le reste du liquide. Selon lui, le regel est un effet d'action moléculaire.

Quand l'eau passe à l'état de glace, dit-il, elle se solidifie plus facilement contre les glaçons déjà formés. La glace déjà faite encourage donc l'eau qui la touche à se solidifier. Or l'eau qui est à la surface d'un morceau de glace est encouragée d'un seul côté, l'eau qui est entre deux morceaux de glace est encouragée des deux côtés à la fois à prendre l'état solide; il est donc naturel que la glace fonde à surface de chacun des morceaux et que l'eau provenant de cette fusion regèle entre les deux blocs mis en contact.

Tyndall compare ces deux explications et paraît se ranger à l'avis de Thomson, malgré sa haute autorité en ces matières, car il me paraît bien difficile d'admettre que la pression due à l'action capillaire soit suffisante pour modifier d'une manière appréciable le point de congélation de l'eau, quand on considère qu'il faut une énorme pression d'une atmosphère, c'est-à-dire de plus de 10 000 kilog. par mètre carré pour faire varier de 7/100 de degré seulement la température de fusion de la glace. D'un autre côté, si l'explication de Faraday paraît suffisante pour expliquer la soudure qui se produit au contact immédiat de deux morceaux de glace comme entre deux morceaux de fer chauffés au blanc soudant, il faut reconnaître que cette explication paraît bien contestable quand il s'agit de justifier la formation d'un bourrelet de glace autour du point de contact et dans tous les angles rentrants qui peuvent se trouver dans un même bloc ou entre deux blocs contigus.

Je me permets donc d'appeler votre attention sur les considérations suivantes :

Vous avez tous remarqué que les grottes, les fentes, les fissures ouvertes dans les rochers sont plus fraîches, plus humides pendant l'été que les faces extérieures du rocher lui-même. Le soleil frappe la paroi extérieure du rocher et l'échauffe rapidement par son rayonnement, tandis que les parois de la fente qui se regardent l'une l'autre ne peuvent se renvoyer mutuellement que la fraîcheur accumulée par elles pendant l'hiver. Cette explication vous paraît des plus naturelles et des plus simples dans ce cas.

Pourquoi n'admettriez-vous pas alors qu'il en est identiquement de même pour le phénomène du regel dans l'expérience de Bottomley, et n'expliqueriez-vous cette expérience en disant que la glace fond sous le fil parce que ce dernier transmet plus ou moins facilement sur son parcours la chaleur que le poids suspendu reçoit par rayonnement des objets extérieurs. La glace fond, en outre, à la surface du bloc parce que cette surface reçoit seule la chaleur rayonnante venant du dehors; mais l'eau provenant de cette fusion regèle dans la fente laissée par le passage du fil, parce que la glace dans cette fente rayonne sur elle-même et conserve à l'intérieur, malgré les précautions prises, une température légèrement inférieure à celle de la glace fondante.

Le rayonnement, j'en conviens, ne justifie pas l'expérience de Helmholtz, qui consiste à faire un bâton de glace en comprimant de la neige dans un moule cylindrique, mais vous connaissez tous le briquet à air. C'est un tube de cuivre comme celui-ci, pourvu d'un piston portant un peu d'amadou. On frappe un coup vigoureux sur le piston; l'air contenu dans le tube s'échauffe et l'amadou s'enflamme par le seul effet de cette compression. Pour moi, l'expérience de Helmholtz ne diffère pas de celle du briquet à air. Une forte pression dégage de la chaleur, la chaleur fond partiellement la neige et l'eau produite regèle par le refroidissement résultant de l'expansion du corps comprimé quand la pression cesse. Il suffit donc, pour justifier cette expérience, de

rappeler la théorie dynamique de la chaleur, cette loi si simple qu'on énonce en disant : Tout travail détruit devient de la chaleur; toute chaleur anéantie produit un travail mécanique.

Il me semble donc que le regel n'est pas une propriété particulière à la glace ni même une propriété spéciale de la matière en général, mais *une manifestation spéciale de l'équilibre mobile de température et de la transformation dynamique de la chaleur.*

Quelle que soit d'ailleurs l'application que vous adopterez, le fait du regel subsiste et cela suffit pour expliquer la formation des embâcles, de la plasticité et des stalactites.

Surfusion. — La troisième propriété de l'eau sur laquelle je dois appeler votre attention est la surfusion.

Je prends un tube plein d'eau tel que celui-ci et je le plonge dans un mélange réfrigérant. Si j'agite légèrement ce tube, l'eau qu'il contient ne tardera pas à se congeler d'une manière lente et progressive. Un thermomètre logé dans le tube descendra progressivement à zéro, sans aller au delà tant que l'eau du tube ne sera pas passée complètement à l'état solide.

Si je prends, au contraire, un tube scellé à la lampe après avoir été entièrement privé d'air, si je le laisse absolument immobile dans le mélangé réfrigérant, je constate que la température de l'eau qu'il contient peut descendre *à 10 et même à 15°* au-dessous de zéro sans cesser de conserver l'état liquide. On pourrait même avec beaucoup de précautions incliner le tube et faire couler lentement l'eau qu'il contient sans provoquer sa solidification. Mais si je casse l'extrémité effilée du tube soudé où si je l'agite brusquement, l'eau soumise à l'expérience se prend immédiatement en un bloc de glace solide et transparente. Ces expériences sont trop délicates pour être facilement répétées sous vos yeux, mais nous allons produire dans ce ballon et projeter sur cette toile une expérience de sursaturation au sulfate de soude qui donne une idée très nette des effets de surfusion qu'on peut obtenir avec de l'eau pure en employant les précautions convenables (1).

C'est cette propriété curieuse de la surfusion qui a permis tout récemment d'expliquer d'une manière rationnelle et plausible le verglas mémorable du 23 janvier 1879, dont vous avez sans doute entendu parler.

Pendant les premiers jours du mois, l'air avait été calme. Des quantités considérables de neige avaient balayé l'atmosphère et entraîné toutes les poussières qu'il tient ordinairement en suspension. Le 22, vers le milieu du jour, on vit tomber par un temps calme une pluie fine continue et très froide. M. Masse à Épernay, M. Godefroy dans le Loiret, le capitaine Piébourg à Fontainebleau constatèrent que cette pluie fine était à 3 ou 4 degrés au-dessous de zéro. Dès qu'elle touchait un arbre, une pierre, un corps solide quelconque, elle formait une couche de glace absolument transparente qui s'épaississait rapidement par la congélation des gouttes d'eau ultérieures. A Fontainebleau, ce curieux phénomène atteignit des proportions inconnues jusqu'alors. Les gouttes de pluie formaient des pastilles de glace en tombant sur les vêtements en laine. On mesura des manchons de 4 centimètres d'épaisseur autour des fils télégraphiques. Les arbres, les herbes, les moindres brindilles se couvrirent d'une couche de glace dont le poids *dépassait plus de 20 fois celui de la branche qui la portait.* Les sapins isolés, dont les rameaux se reliaient à la terre par des stalactites de glace, se transformèrent en fontaines monumentales à gerbes transparentes. La forêt tout entière devint un palais de cristal présentant les formes les plus pittoresques et les plus étranges.

Au dégel, le désastre fut immense. Des chênes de 2 mètres de circonférence furent brisés comme des brins de paille. Plus de 150 000 stères de bois furent abattus par le poids du verglas, et pendant plus de vingt ans la forêt portera les traces de ce singulier événement. Les animaux ne furent pas épargnés. On trouva des alouettes, des perdreaux soudés au sol par les pattes et la queue comme ces éléphants velus qui vivaient il y a deux mille ans en Laponie et qu'on trouve de nos jours, debout sous un manteau de glace vive, avec leur peau, leurs poils, leurs chairs, comme s'ils avaient été rivés au sol natal par un immense verglas.

A Lyon, j'ai observé souvent le même phénomène. Un jour entre autres, les feuilles des magnolias portaient une couche de glace absolument transparente moulant avec une merveilleuse fidélité les moindres nervures du végétal, les couches de verglas s'étendaient uniquement sur la face supérieure des feuilles. Elles se soudaient entre elles le long des tiges et nous pouvions, en les détachant avec soin, obtenir des rameaux de cristal semblables à ces feuillages transparents que les verriers de Venise disposent avec tant d'adresse autour des miroirs de Dalmedico.

Le verglas ordinaire s'explique très facilement par le refroidissement du sol. La pluie en tombant sur un pavé, sur un trottoir extrêmement froid, doit évidemment se prendre en verglas, même lorsqu'elle est tiède en tombant.

Cette explication si simple est inapplicable au verglas du 23 janvier 1879. Les étoffes de laine, les plumes des oiseaux, sont relativement chaudes. Les feuilles de chênes desséchées sont si minces qu'elles ne peuvent contenir assez de froid pour congeler une couche d'eau pesant vingt-sept fois plus qu'elles-mêmes.

Supposez, au contraire, que la pluie puisse rester à l'état de surfusion, c'est-à-dire rester liquide à 8 ou 10° au-dessous de zéro. Dès que cette pluie frappera en tombant une feuille d'arbre, elle se solidifiera instantanément comme l'eau de ce tube dès qu'on l'a touchée avec une barbe de plume. Cette pluie gèlera même si la feuille n'est pas très froide, même si cette feuille est très petite, parce que la pluie, dans ce cas, emprunte le froid à elle-même et non pas aux corps qu'elle vient rencontrer.

Il faut donc admettre avec M. Fremy et les autres savants déjà cités que le verglas du 23 janvier 1879 a été un phénomène de surfusion.

(1) Expériences de Blagden et de Gay-Lussac. Voir Fremy, *Revue des Deux Mondes*, 15 février 1879, page 929.

Ces principes posés, revenons à la théorie des embâcles qui est l'objet principal de cet entretien. Et d'abord occupons-nous de l'embâcle de la Saône, à Lyon.

Cette « mer de glace », avons-nous dit, s'élevait rapidement en terrasse de l'aval à l'amont. La partie basse était percée de loin en loin par des trouées figurant des lacs de quelques mètres de largeur dans la masse des glaces. La partie haute était, au contraire, absolument compacte. Elle dépassait de 3 à 6 mètres le niveau de la partie basse.

On croyait donc généralement, et nous étions porté à croire nous-même, que l'épaisseur du massif, assez faible à l'aval, augmentait rapidement en allant vers l'amont, et que nos travaux, relativement faciles au début, allaient rencontrer des difficultés insurmontables en arrivant à la plaine haute de cette terrasse.

Les faits qui se sont produits depuis nous ont montré que la partie haute était, au contraire, la plus mince, et ils nous ont conduit à expliquer de la manière suivante la formation et la disposition des embâcles de cette nature.

La rivière se barre d'abord au niveau de l'eau, soit par une nappe prise sur place, soit par la soudure des banquises venant d'amont. Quand une couche résistante de l'une ou l'autre espèce s'est ainsi formée, les glaces venant de l'amont passent par-dessous cette nappe et suivent sa face inférieure jusqu'à ce qu'elles soient arrêtées par un haut fond, un rétrécissement, ou tout autre accident du lit de la rivière. Dès qu'une obstruction plus ou moins complète s'est produite entre la nappe superficielle et le fond du lit, elle devient de plus en plus étanche par l'apport des nouveaux glaçons, et elle ne tarde pas à faire refluer l'eau d'amont jusqu'à un niveau notablement supérieur au niveau naturel du bief d'aval.

Les glaces qui continuent à descendre de l'amont flottent dans ce bief surélevé. Elles viennent donc se souder contre l'embâcle à un niveau supérieur au niveau général de ce dernier, et elles forment ainsi un premier gradin, une première terrasse sur la plaine basse de cet embâcle primitif. L'obstruction devenant de plus en plus complète, le niveau d'amont se relève de nouveau, les glaces qui arrivent se soudent à un niveau encore plus élevé et forment un nouveau gradin qui se superpose au premier, et ainsi de suite.

Le glacier n'est donc pas, selon moi, *une masse compacte épaisse vers l'amont et mince vers l'aval, comme son profil extérieur semble l'indiquer,* mais bien une sorte de demi-voûte très allongée, dont la culée, figurant l'embâcle primitif, porte sur le fond vers l'extrémité aval, et dont les voussoirs s'amincissent de plus en plus, à mesure qu'ils approchent de l'extrémité amont du massif général des glaces.

Ce qui le prouve, c'est la facilité avec laquelle la « mer de glace » qui couvrait de 2 mètres le terre-plein du barrage de l'Ile-Barbe, par son extrémité d'amont, est descendue de 200 mètres vers l'aval sans causer d'avaries notables à ce terre-plein. C'est aussi l'affaissement qui s'est produit, la vallée qui s'est dessinée dans la moitié supérieure de l'embâcle quand notre chenal, arrivant par l'aval, est venu couper les différentes barres de fond que nous avons rencontrées. C'est enfin la rapidité avec laquelle les eaux ont découpé une échancrure dans cette terrasse et ont formé le chenal libre naturel qui est venu à la rencontre du nôtre jusqu'à la moitié de la longueur totale du glacier.

Nos travaux ont donc produit, en fait, beaucoup plus d'effet qu'il n'était permis d'en espérer au premier abord. En ouvrant le chenal sur la moitié aval de la longueur totale, ils ont coupé l'embâcle dans ses œuvres vives. Ils ont ouver une bonde de fond qui a vidé le bief supérieur et ils ont provoqué l'effondrement de la croûte élevée, mais relativement mince, qui formait la terrasse supérieure de l'embâcle depuis l'établissement hydrothérapique jusqu'à l'Ile Barbe. Ils ont, par suite, déterminé la formation du chenal d'amont qui ne se serait certainement pas produite sous la seule action du dégel de quelques heures observé dans l'après-midi du 18 janvier. Ce qui s'est produit là se produira toujours, selon nous, dans les embâcles de cette nature et nous pensons qu'un chenal naturel s'établira toujours à l'amont, quand un chenal ouvert de main d'homme par l'aval aura coupé les nœuds qui retiennent la nappe supérieure de l'embâcle.

Si nous passons au côté scientifique de la question, nous voyons que les embâcles par soudure comme ceux de Lyon, de Saumur, de Buda-Pesth sont dus presque exclusivement à la propriété du regel sur laquelle j'ai appelé votre attention au début de cet entretien. Si les banquises de glace ne jouissaient pas de la propriété singulière de se souder entre elles en un bloc unique, même dans l'eau relativement tiède, les embâcles seraient infiniment moins graves, infiniment moins dangereux pour les populations riveraines. Les blocs venant de l'amont resteraient isolés, distincts, sauf sur les extrêmes bords de la rivière. Ils se pousseraient les uns les autres comme des pierres de taille ou des bouchons de liège jetés dans un ruisseau. Ils chemineraient lentement, mais sûrement, vers l'aval. Par leur accumulation, ils formeraient des tas perméables à l'eau et non des porphyres, des poudingues tellement étanches et compacts que les mines les plus puissantes deviennent nécessaires pour les disloquer. La rivière filtrerait au travers de ces digues sans former au-dessus d'elle ces lacs, ces mers suspendues qui sont l'effroi des populations et qui constituent le véritable, le principal danger de ces redoutables phénomènes.

Le regel est donc la cause dominante de la formation des embâcles.

La surfusion joue également un rôle important dans ces accidents naturels. L'eau des rivières est généralement inférieure à zéro pendant les grands froids. Elle est plus ou moins à l'état de surfusion. Quand, après avoir traversé un fond de vase, elle rencontre un fond de graviers ou, mieux encore, de rochers, le choc de ces corps durs détermine la congélation d'une partie de cette eau, comme les grains de sable jetés dans ce ballon ont provoqué la cristallisation d'une partie de la dissolution saline qu'il contenait. La glace qui se forme ainsi brusquement ne flotte pas à la surface; elle s'attache, au contraire, avec une grande force aux graviers aux rochers qui en ont déterminé la formation. Elle est dure, brillante comme un vernis

Ces glaces qui prennent ainsi naissance sous l'eau ont été désignées sous le nom de *grundeis* ou *glace de fond*. Leur existence affirmée depuis longtemps par les mariniers n'est plus contestée maintenant par les savants. Elles aggravent et facilitent singulièrement les embâcles de regel, car elles leur offrent des racines puissantes qui en rendent la destruction plus difficile encore.

La surfusion peut même produire à elle seule des embâcles d'un genre singulier.

Deux ingénieurs russes avec lesquels je suis en relation m'ont assuré que les rivières, généralement très lentes, de cette contrée restent quelquefois liquides par des froids très vifs et qu'elles se prennent en masse sur certains points par le fond d'abord, et par la surface ensuite, quand elles rencontrent un barrage, un banc de rochers ou toute autre particularité capable de les faire sortir de leur indifférence.

D'un autre côté, Halles raconte qu'étant à Soleure sur le pont de l'Aar, il vit pendant longtemps des plaques de glace surgir du fond de l'eau, s'élever verticalement sur sa surface comme des planches qu'on aurait lâchées du fond et retomber à plat pour aller au fil de l'eau. Ces plaques étaient des glaces de fond. Il vit même des îles de glaces se former au milieu de la rivière et s'y maintenir malgré le courant ; s'en étant approché, il vit qu'elles étaient fixées au sol par des gerbes de glaçons qui partaient du fond du lit et qui s'épanouissaient à la surface de l'eau. Si la rivière avait charrié des glaces à ce moment, ces îles enracinées dans le lit auraient certainement provoqué la formation d'un embâcle.

Vous voyez donc par ces deux exemples que la surfusion de l'eau peut *déterminer à elle seule des embâcles d'une nature très particulière et qu'elle aggrave toujours les embâcles ordinaires* en les liant au sol par des glaces de fond particulièrement dures et adhérentes.

Voyons maintenant comment les embâcles marchent et se déplacent.

Un glacier des Alpes, avons-nous dit, s'avance d'une manière extrêmement lente et continue par un effet de plasticité. Sous l'énorme pression qu'elle subit, la masse des glaces qui le composent se moule, se plie aux exigences des terrains de l'ensemble du glacier et descend en restant compacte.

Dans les embâcles, rien de semblable ne se produit. La pression est relativement faible et le mouvement dû à la plasticité échappe à l'observation. Les mouvements sont brusques, considérables et dus à une cause toute différente.

Une crue subite arrive soit par un dégel survenu à une grande distance en amont, soit par la rupture d'un embâcle partiel situé sur la partie supérieure de la rivière. Cette crue arrivant sur l'embâcle considéré peut produire deux effets différents.

Si l'embâcle est puissamment soudé au lit par ses œuvres vives, il subira ce choc sans se déplacer. Sa nappe inférieure n'avancera pas, mais sa terrasse supérieure, retenue par l'aval et poussée par l'amont, se comprimera sur elle-même, se soulevant suivant des lignes obliques aux rives et se raccourcira sous la pression de la crue d'amont. C'est un mouvement de ce genre qui s'est produit le 7 janvier sur la Saône ; le pied de l'embâcle s'est maintenu à la rampe de la gare d'eau, mais la tête de la terrasse supérieure a été reportée de plus de 200 mètres à l'aval. La crue se trouvant arrêtée brusquement par cet obstacle insurmontable, le niveau de l'inondation s'est élevé à l'Ile Barbe de $1^{m},50$ en quelques minutes comme un raz de marée envahissant subitement tout le champ d'inondation.

Si, au contraire, la crue est assez puissante pour détacher les racines de l'embâcle, on voit alors *le glacier tout entier se disloquer instantanément sur toute sa longueur, flotter pendant quelques minutes comme un immense radeau soulevé par une puissance irrésistible* et descendre vers l'aval sur le flot qui le porte. En même temps, les eaux retenues trouvant une large issue sous ce barrage soulevé, le lac supérieur se vide rapidement, le niveau général de la rivière s'abaisse et le glacier ne pouvant plus flotter retombe sur le fond du lit après un parcours de quelques centaines de mètres. La rivière étant de nouveau barrée, la retenue supérieure se reforme jusqu'à ce qu'une nouvelle cause accidentelle vienne provoquer un nouveau transport général de toute la masse du glacier.

Les embâcles ne cheminent donc pas, comme les glaciers des montagnes, par un mouvement lent et continu dû à la pression de la masse congelée, *mais par une série de sauts brusques qui sont dus au soulèvement général de l'embâcle par une crue* et qui lui font franchir plusieurs centaines de mètres en quelques instants.

Tels sont les faits observés en 1875 et l'hiver dernier ; je les résume en disant :

Les embâcles résultent presque toujours de la soudure des glaces flottantes qui sont retenues dans une partie trop large et trop profonde de la rivière par le ralentissement du courant dû à cet élargissement du lit.

Ces glaciers s'enracinent au sol par l'action du regel sur les glaces qui viennent plonger sous la première nappe. Ils s'accroissent rapidement en terrasse vers l'amont par la superposition d'une série de gradins dus à la soudure des glaces qui flottent dans un bief de plus en plus élevé à mesure que l'obstruction de la rivière devient plus complète.

Ces barrages de glace arrêtent les eaux de la rivière. Ils forment des retenues, des lacs suspendus qui peuvent causer d'effroyables désastres si la digue fusible qui les soutient vient à céder sous l'action d'une crue ou d'un dégel trop rapide.

Pour conjurer ce péril, il faut entamer résolument l'embâcle par l'aval sans se laisser effrayer par la hauteur et la longueur excessive de la terrasse supérieure du glacier. Il faut couper ses racines, ses œuvres vives par un chenal très large en l'attaquant vigoureusement avec la dynamite à fortes charges sans ménager les munitions, sans s'encombrer d'un personnel inutile.

Quand les attaches de l'embâcle auront été ainsi coupées, le lac se videra, la terrasse supérieure s'effondrera suivant une vallée longitudinale et la mer de glace tout entière s'ou-

vrira comme par enchantement dès qu'on aura réussi par les travaux à supprimer l'obstacle qui en a déterminé la formation.

Il ne me reste, pour terminer cet entretien, qu'à vous remercier de votre bienveillante attention.

PASQUEAU,
Ingénieur en chef des ponts et chaussées.

PHYSIOLOGIE

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
LABORATOIRE DE ZOOLOGIE ET D'ANATOMIE COMPARÉE

Influence des lumières colorées sur le développement des animaux.

Je n'ai pas l'intention de traiter ici ce vaste sujet dans son ensemble. Il est absolument certain que la lumière, dans ses différents degrés d'intensité et sous ses diverses colorations, agit différemment sur trois classes de corps, quelques substances chimiques, les végétaux et les animaux. Les rayons verts sont nuisibles aux plantes vertes, les rayons violets paraissent avantageux pour les animaux. Chaque individualité organique est sollicitée par un certain nombre de forces qu'elle utilise ou qu'elle combat, et c'est le devoir de la science expérimentale d'étudier et de mesurer le rôle de ces différentes forces. Un certain degré de température, une certaine tension électrique, une certaine quantité de lumière, sont aussi indispensables à telle ou telle manifestation vitale que ces mêmes forces sont nécessaires à la fusion ou à la cristallisation, par exemple, d'un corps minéral.

Le jeune animal ou le jeune végétal, depuis le moment de son extérioration à l'état d'œuf ou de graine jusqu'à sa mort, se trouve soumis à l'action du milieu physico-chimique dans lequel il évolue. Pour bien connaître l'influence de ce milieu, il s'agit de le décomposer dans ses éléments et d'étudier isolément chacune des forces qui le constituent.

Je suis sur le point de répéter des expériences pratiquées jusqu'ici sur des animaux appartenant à des groupes zoologiques différents, en vue d'apprécier l'influence des diverses lumières colorées dont l'ensemble constitue la lumière blanche, sur leur développement et je profite de cette circonstance pour résumer ce que nous connaissons sur ce sujet.

M. Paul Bert, dans des recherches célèbres, a étudié à la suite de quelques autres expérimentateurs l'influence des lumières colorées sur les plantes. Nous renvoyons à l'analyse qu'il en a donnée ici même (1) et nous nous limiterons à ce qui concerne les animaux.

En 1858, un physiologiste français, M. Béclard, eut l'idée de placer au-dessous de verres de couleur des œufs de mouche

(1) P. Bert, *Influence de la lumière sur les êtres vivants* (*Revue scientifique* du 20 avril 1878).

(*Musca carnaria*) provenant d'une même ponte et constata au bout de quelques jours que les larves qui en étaient sorties différaient beaucoup sous le rapport de leur développement. Il s'assura qu'entre les vers développés dans le rayon violet et ceux développés dans le rayon vert, il y avait une différence de plus du triple quant à grosseur et à la longueur, il conclut en disposant les couleurs du spectre dans l'ordre suivant sous le rapport de leur influence favorable au développement des œufs. La première couleur est la plus favorable.

Violet.	Rouge.	Blanc.
Bleu.	Jaune.	Vert (1).

Un peu plus tard, deux chercheurs anglais, Mac Donnell et Higginbotton, nous apprirent que des larves de grenouille, élevées concurremment dans la lumière et à l'obscurité, se développaient également bien dans les deux cas (2).

Dans un mémoire très curieux, mais un peu suspect, en ce sens qu'il ne fournit pas le détail des conditions de l'expérience, et présenté par M. Poëy de l'Académie des sciences au nom du général Pleasonton de Philadelphie, on trouve la relation de l'expérience suivante dont le résultat est conforme à celui obtenu par M. Béclard en faveur de la lumière violette.

« Le 3 novembre 1869, le général plaça trois petites truies et un verrat dans un compartiment dont le toit était couvert de verres violets, et trois autres truies et un verrat dans un autre compartiment de verres blancs. Les huit cochons étaient âgés d'environ deux mois, le poids total des quatre premiers était de 167 livres et demie, celui des quatre autres de 203 livres. Ils furent tous soignés par la même personne, avec la même nourriture, en qualité et en quantité semblables et aux mêmes heures. Le 4 mai 1870, en pesant les six truies, on obtint les résultats suivants :

	Sous les verres violets.	Sous les verres blancs.
3 novembre 1869.	122 livres.	144 livres.
4 mars 1870.	520 —	530 —
Augmentation. . .	398 livres.	386 livres.

Les animaux placés sous le verre violet pesaient 12 livres de plus que ceux qui avaient été placés sous le verre blanc, et en tenant compte des 22 livres que les premiers avaien en moins en commençant, on trouve une différence d'accroissement de 34 livres. La comparaison des deux verrats fourni à peu près le même résultat.

D'autres expériences du même auteur faites sur la vigne et sur un taureau confirmèrent ces résultats (3).

(1) J. Béclard, *Note relative à l'influence de la lumière sur les animaux* (*Compt. rend. de l'Acad. des sciences*, t. VI, 1858).

(2) Mac Donnell, *Exposé de quelques expériences*, etc. (*Journal de physiologie* de Brown Sequard, t. II, p. 625). — J. Higginbotton, *Influence des agents physiques sur le développement*, etc. (même journal, 1863).

(3) A. Poëy, *Influence de la lumière violette sur la croissance de la vigne, des cochons et des taureaux* (*Compt. rend. de l'Acad. des sc.* t. LXXIII, 1871, p. 1236).

Enfin, nous rapporterons ici l'expérience faite par M. le professeur Schnetzler, de Lausanne, relativement à l'action de la lumière verte sur le développement des œufs de grenouille (*Rana temporaria*).

Ce savant plaça une partie de ces œufs dans un bocal de verre blanc contenant 2000 centimètres cubes d'eau et une bonne provision de plantes aquatiques (*Elodea canadensis*); une autre partie fut placée dans un vase de couleur verte renfermant 1100 centimètres cubes d'eau et la même plante que le vase précédent.

Les deux vases furent exposés dans les mêmes conditions à la même lumière. A la fin du mois de mai, les larves du vase blanc avaient quatre centimètres de longueur et les pattes de derrière étaient développées chez la plupart d'entre elles. Les larves du vase vert sortirent de l'œuf quelques jours plus tard que celles du vase exposé à la lumière blanche, et restèrent petites; à la fin de mai, elles avaient à peine une longueur de deux centimètres ; pas de trace pattes postérieures.

« Le 10 juin, continue M. Schnetzler, les larves du vase blanc montrent leurs pattes de devant; quelques-unes d'entre elles sont presque complètement transformées en grenouilles. Celles du vase vert, toujours bien noires et très vives, n'ont pas traces de pattes. Elles respirent encore presque exclusivement par leurs branchies intérieures.

« Le 25 juillet, toutes les larves du vase blanc ont achevé leurs métamorphoses, celles du vase vert n'ont pas encore la moindre trace de pattes. Les douze larves du premier vase avaient chacune 266 centimètres cubes d'eau à leur disposition. Les sept larves du second vase avaient chacune au commencement 157 centimètres cubes. Pour les mettre dans les meilleures conditions, on enleva quatre larves du n° 2 et on les plaça dans le premier vase.

« Chacune des trois larves restantes avait donc à sa disposition 366 centimètres cubes d'eau. Cette eau fut souvent renouvelée, ainsi que les plantes qui servaient de nourriture aux larves. Deux de ces larves furent dévorées par la troisième qui restait seule en possession de 1100 centimètres cubes d'eau. Malgré ces conditions favorables, elle ne présentait à la fin de juillet que trois centimètres et demi de longueur, elle n'avait pas traces de pattes et respirait principalement par ses branchies intérieures (1). »

Une seule des trois larves importées du vase vert dans le vase blanc s'est complètement transformée à la suite de ce changement.

Dans son expérience, M. Schnetzler n'a donc pas pu obtenir le développement complet de la grenouille dans la lumière verte.

C'est, du reste, un fait d'observation générale que la mortalité augmente chez les animaux vivant dans un aquarium, lorsque les parois de celui-ci se couvrent de matière verte confervoïde.

Il résultait évidemment des différents travaux que nous venons de résumer brièvement et dont aucun pris isolément ne paraîtra très démonstratif, l'indication d'une différence d'action entre les diverses couleurs : c'est ce qui nous engagea à entreprendre les recherches dont nous avons publié les résultats obtenus pendant ces dernières années (1).

Pour des expériences de cette nature, le verre coloré présente plusieurs inconvénients parmi lesquels son prix élevé et la difficulté de l'obtenir parfaitement monochromatique sont les principaux. Aussi l'avons-nous remplacé par des solutions colorées, introduites entre deux vases de verre blanc ordinaire, de diamètre un peu différent.

Prenons cinq vases d'une capacité de trois à quatre litres, plaçons-les dans cinq autres vases de même forme, mais d'un diamètre un peu plus grand, de telle manière que l'espace compris entre ces deux vases soit de 5 à 10 millimètres; puis introduisons dans cet espace une solution autant que possible monochromatique. On comprend dès lors que si l'on couvre chacun de ces vases d'un carton épais, les corps placés à leur intérieur ne recevront que de la lumière colorée.

Je me suis servi jusqu'ici des matières colorantes suivantes:

Une solution alcoolique de fuchsine cerise parfaitement monochromatique pour le *rouge*.

Une solution saturée de chromate de potasse pour le *jaune;* la solution laisse passer un peu de rouge et de vert; nous n'avons pas réussi à trouver un jaune monochromatique.

Pour le *vert,* une solution concentrée d'azotate de nickel, parfaitement monochromatique.

Pour le *bleu,* une solution alcoolique de la couleur d'aniline, dite *bleu de Lyon,* laissant passer un peu de violet.

Pour le *violet* enfin, une solution alcoolique de la couleur d'aniline dite *violet de Parme,* laissant passer quelques rayons bleus.

Ces vases, que nous désignerons dorénavant par leur couleur, étant placés les uns à côté des autres auprès d'une même fenêtre, renfermant la même quantité d'eau, présentant la même surface d'aération et la même température, offriront par conséquent à leurs hôtes des conditions de milieu physique parfaitement identiques, à l'exception de la condition de la lumière.

Les œufs des animaux aquatiques sur lesquels nous avons opéré provenaient d'une même ponte et avaient par conséquent le même âge. Il est très vraisemblable que si ces œufs eussent été laissés en liberté, ils se fussent développés à peu près de même. Toutefois, il faut toujours tenir compte des différences individuelles, et c'est afin de satisfaire à cette dernière nécessité qu'il est bon d'opérer sur un assez grand nombre d'œufs, dix ou douze au minimum, et de prendre des mensurations sur plusieurs individus. Les moyennes sont surtout instructives.

Comme termes de comparaison, nous remplissons encore

(1) J.-B. Schnetzler, *Influence de la lumière sur le développement des larves de grenouilles* (*Arch. des sciences phys. et natur.*, t. LXI, 1874, p. 247).

(1) E. Yung, *Influence des différentes couleurs du spectre sur le développement des animaux* (*Arch. de zoologie expérimentale et générale*, t. VII, 1878, p. 251), et *Influence des lumières colorées sur le développement des animaux* (*Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel*, II Band., 2 Heft., p. 233, 1880).

deux bocaux simples dont l'un est soigneusement tenu dans l'obscurité d'une armoire et l'autre est exposé à la lumière blanche du soleil.

Les choses étant ainsi disposées, nous avons placé dans chacun des vases des œufs de *Rana esculenta* et *R. temporaria*, de *Salmo trutta*, de *Lymnea stagnalis*, de *Loligo vulgaris* et *Sepia officinalis*, animaux appartenant, comme on le voit, à des types assez divers. Pour les œufs de truite, de seiche et de calmar qui meurent bientôt dans l'eau stagnante, nous avons établi au moyen de tubes puisant dans un même réservoir et de siphons convenablement adaptés un courant continu qui maintenait, au point de vue de la quantité et de la qualité, l'eau dans des conditions identiques dans les différents vases. — Quant aux autres, il suffisait de changer régulièrement leur eau matin et soir.

Les précautions prises jusqu'ici suffisent lorsqu'il ne s'agit que de suivre le développement de l'embryon dans l'œuf. Mais à partir de son éclosion intervient un nouvel élément, la nourriture. Il est difficile de l'égaliser dans tous les vases et les soins les plus attentifs sont nécessaires. Il faut fournir à chaque bocal la même quantité et la même qualité de substance alimentaire. C'est ainsi que pour les têtards de grenouille, on leur fournissait pendant les premiers jours de leur vie libre des algues de la même espèce et de la même provenance et on y ajoutait peu à peu et en même temps de la nourriture animale. L'influence de la nourriture sur le développement est extrêmement sensible et l'introduction de substances animales fait grandir rapidement le têtard. Nous reviendrons du reste, dans un prochain article, sur la mesure de cette influence.

Suivons maintenant le développement des œufs, ceux de grenouille par exemple, placés dans les bocaux dès le lendemain de leur ponte. Au bout de sept jours, il y a des éclosions dans tous les vases; mais nos notes indiquent déjà des différences d'un vase à l'autre. C'est ainsi que les vases violet et bleu sont avantagés sous le rapport du nombre et de la vigueur des jeunes qu'ils renferment. A mesure que l'on avance, les différences s'accentuent davantage. La croissance des têtards qui reçoivent la lumière violette ou la bleue est accélérée; celle des têtards éclairés par le rouge ou le vert est retardée.

Ce fait ressort bien des dimensions prises sur trois individus dans chaque bocal, un mois après leur éclosion :

DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES DES TÊTARDS DE RANA ESCULENTA AGÉS D'UN MOIS, DANS LES DIFFÉRENTS MILIEUX COLORÉS.

	VASE ROUGE.		VASE JAUNE.		VASE VERT.		VASE BLEU.		VASE VIOLET.		VASE BLANC.		VASE OBSCUR.	
	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.
	19,00	4,50	22,00	5,00	16,00	4,00	24,00	5,50	29,00	7,00	23,00	5,50	19,00	4,50
	19,50	4,50	23,00	5,50	15,00	3,50	25,50	6,00	26,50	6,50	23,50	5,50	21,00	5,00
	19,00	4,50	23,50	5,50	14,50	3,50	24,00	5,50	27,00	6,50	23,00	5,50	19,00	4,50
Totaux . .	57,50	13,50	68,50	16,00	45,50	11,00	73,50	17,00	82,50	20,00	69,50	16,50	59,00	14,00
Moyenne .	19,16	4,50	22,83	5,33	15,16	3,66	24,50	5,66	27,50	6,66	23,10	5,50	19,66	4,66

On trouvera dans mon mémoire des *Archives de zoologie expérimentale* dirigées par M. Lacaze-Duthiers des chiffres plus nombreux indiquant la progression à différentes époques. A l'âge d'un mois, les têtards se trouvaient en bonne santé dans tous les vases. Je dois dire cependant tout de suite que dans le courant du second mois j'ai perdu, dans trois séries d'expériences, les jeunes élevés à la lumière verte et que plus tard, la même chose m'advint avec les jeunes du vase rouge.

L'expérience a été terminée lors de la transformation du têtard en grenouille, c'est-à-dire après qu'il eut acquis les pattes postérieures et antérieures, et perdu la queue. A mesure que cette transformation avait eu lieu, le têtard était retiré du vase.

La perte des branchies externes, l'apparition des pattes postérieures et antérieures, sont des phénomènes de croissance faciles à saisir, mais soumis à de grandes différences individuelles qui ont fait qu'ils ne se sont pas succédé dans nos divers bocaux dans un ordre parallèle à celui indiqué par la taille. Il y a certainement des influences d'un ordre secondaire qui agissent sur ces phénomènes. Toutefois, nous devons insister sur ce point que c'est toujours dans le vase violet qu'est apparue la première petite grenouille à l'état parfait.

Un autre fait important à noter est celui du développement normal, quoique légèrement ralenti, dans l'obscurité. F. William Edwards, dans son livre célèbre sur l'influence des agents physiques sur la vie, avait nié que le développement pût s'effectuer en l'absence de la lumière; l'on trouve encore aujourd'hui l'écho de cette opinion dans plusieurs ouvrages élémentaires. Nous avons vu cependant que Mac Donnell et Higginbotton étaient arrivés à des résultats diamétralement opposés. Selon eux, le temps de croissance ne serait pas sensiblement influencé par l'obscurité. La vérité semble, d'après nos recherches, se trouver entre ces deux opinions, très rapprochée de la dernière. L'obscurité n'empêche nullement le développement, mais le ralentit. A égalité d'âge, les têtards se sont montrés plus petits dans le vase obscur que dans celui exposé à la lumière blanche. En outre, la mortalité est un peu plus considérable dans le premier de ces vases que dans le dernier.

Si maintenant nous introduisons dans nos bocaux, en lieu et place des œufs de grenouille, des œufs appartenant aux

animaux que nous avons mentionnés plus haut, nous arriverons aux mêmes résultats généraux. L'an dernier, j'ai repris ces recherches sur des espèces marines à la station zoologique de Naples où l'abondance de l'eau et celle du matériel de travail sont considérables. Des œufs de *Sepia* et de *Loligo* furent soumis aux couleurs simples et les jeunes en sortirent plus tôt dans les vases violet et bleu que dans les vases jaune et rouge.

Du reste, M. Serrano Fatigati, dans une note présentée à l'Académie des sciences à la fin de 1879, a confirmé mes premiers résultats en opérant sur les infusoires. Je rapporterai ici ses propres conclusions :

« 1° La lumière violette active le développement des organismes inférieurs ;

« 2° La lumière verte le retarde ;

« 3° La production d'acide carbonique est toujours plus grande dans la lumière violette et plus petite dans la lumière verte (1), etc. »

Il ressort donc de cet ensemble de recherches que, contrairement à ce qui a lieu chez les plantes, certaines lumières simples sont plus propices au développement des animaux que la lumière composée du soleil. Ce fait principal sur lequel M. Béclard paraît avoir le premier appelé l'attention du monde savant mérite d'être soumis à une critique sévère, et je dois relever dès maintenant le désaccord qui règne entre les conclusions de M. Béclard et les miennes relativement à la gradation des couleurs au point de vue qui nous occupe. Nous avons donné plus haut l'échelle de M. Béclard. La nôtre en diffère surtout en ce qu'elle place la lumière rouge beaucoup au-dessous des lumières jaune et blanche et très près de la lumière verte qui, dans tous les cas, s'est montrée défavorable. — Voici notre groupement des couleurs dans les conditions que nous avons indiquées.

Violet.	Jaune.	Rouge.
Bleu.	Blanc.	Vert.

La lumière jaune et la blanche se touchent de très près. Les jeunes se sont montrés parfois plus gros et plus robustes dans le vase blanc que dans le jaune ; mais dans la plupart des cas, c'est le contraire qui est vrai.

Les conditions d'existence, le mode de nutrition surtout, diffèrent tellement des animaux aux végétaux, dans les espèces du moins qui ont été mises en expérience jusqu'ici, que nous ne devons pas nous étonner d'arriver à des résultats contraires dans la recherche que nous poursuivons.

Ainsi l'obscurité est nécessairement mortelle pour le végétal puisqu'elle arrête la fonction chlorophyllienne.

M. Bert, en opérant sur vingt-cinq espèces de plantes aussi bien cryptogames que phanérogames de familles très diverses, les a plantées les unes sous un verre blanc ordinaire, les autres sous un verre blanc dépoli, un verre noir, un rouge, un jaune, un bleu ; et il est arrivé à cette conclusion générale :

(1) Serrano Fatigati, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXIX, 1er déc. 1879.

« Qu'en définitive toutes les couleurs prises isolément sont mauvaises pour les plantes ; que leur réunion, suivant les proportions qui constituent la lumière blanche, est nécessaire pour la santé des végétaux ; et qu'enfin, les jardiniers devront renoncer à l'emploi de verres ou abris colorés pour serres et châssis. » M. Draper, dans une expérience élégante rapportée par M. Jamin (1), prit sept tubes de verre renfermant de l'eau chargée d'acide carbonique et une feuille de graminée, puis il fit tomber sur chacun d'eux l'une des sept couleurs du spectre. Au bout de quelque temps, il se dégagea de l'oxygène dans les tubes recevant les rayons jaunes et rouges ; il n'y avait rien dans les autres. Les rayons rouges et jaunes, ces derniers constituant la région la plus lumineuse du spectre, sont donc les seuls qui donnent aux plantes la propriété de renouveler l'oxygène de l'air. Cette expérience élémentaire a été reprise sous bien des formes diverses et avec toute la rigueur scientifique ; elle a constamment donné les mêmes résultats (2).

Si nous nous reportons maintenant aux expériences de Béclard (3), de Selmi et Piacentini (4), de Pott (5), de Moleschott et Fubini (6), sur l'action de la lumière, et en particulier des lumières colorées ; sur la respiration pulmonaire et cutanée chez les animaux, nous constaterons certains désaccords dans les résultats obtenus qui enlèvent beaucoup de leur valeur. Moleschott a montré en 1855 que la lumière blanche, comparée à l'obscurité, favorisait dans des limites assez larges la quantité d'acide carbonique dégagé par des grenouilles en un temps donné. Il trouve en même temps que l'augmentation de la quantité d'acide carbonique était d'autant plus grande que l'intensité de la lumière était elle-même plus considérable, c'est-à-dire que les grenouilles, pour les mêmes unités de poids et de temps, exhalent depuis 1/12 jusqu'à 1/4 d'acide carbonique de plus lorsqu'elles respirent sous l'influence de la lumière que dans l'obscurité, tant que les degrés de température sont égaux ou ne diffèrent que peu. Sur ce point-là, tout le monde est d'accord, mais il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit des rayons colorés.

Selon Selmi et Piacentini, les lumières verte, jaune et bleue agiraient plus efficacement sur la respiration que la lumière blanche, tandis que les lumières rouge et violette lui reste-

(1) Jamin, *la Photochimie* (*Revue scient.*, 1866-67).

(2) Voy. Jul. Sachs, *Physiologie végétale*, traduction française par Marc Micheli, 1868, p. 25, et Jul. Sachs, *Wirkungen farbigen Licht auf Pflanzen*. (*Bot. Zeitung*, 1864).

(3) Béclard, *loc. cit.*

(4) Selmi et Piacentini, *Dell' influenza dei raggi colorati sulla respirazione*. (*Rendiconti dell' Instituto lombardo*, 2e série, vol. III, p. 51-63, 1870.)

(5) Robert Pott, *Vergleichende Untersuchung über die Mengenverhältniss der durch Respiration und Perspiration ausgeschiedenen Kohlensäure bei verschiedenen Thierspecies in gleichen Zeiträumen, nebst einigen Versuchen über Kohlensäure Ausscheidung desselben Thieres unter verschiedenen physiologischen Bedingungen* (*Habilitationschrift*, Iéna, 1875).

(6) Moleschott et Fubini, *Sull' influenza della luce mista e cromatica nell' esalazione di acido carbonico per l'organismo animale*. Torino, 1879.

raient inférieures à ce point de vue. Ils ont opéré sur le chien, la tourterelle et la poule. Voici un tableau qui met le fait en évidence.

RAPPORT ENTRE LA QUANTITÉ D'ACIDE CARBONIQUE EXHALÉ ET LA NATURE DE LA LUMIÈRE D'APRÈS SELMI ET PIACENTINI (1).

LUMIÈRE.	CHIEN.	TOURTERELLE.	POULE.
Obscurité	100	100	100
Lumière violette	107	117	112
— rouge	112	129	133
— blanche	122	147	144
— bleue	126	147	149
— verte	141	159	153
— jaune	155	194	187

Ces résultats généraux ont été confirmés par R. Pott en opérant sur des souris (*Mus musculus*) quant à l'ordre des couleurs, mais les chiffres qu'il a obtenus croissent beaucoup plus rapidement que dans le tableau des expérimentateurs italiens. En voici un exemple :

QUANTITÉ RELATIVE D'ACIDE CO^2 EXHALÉ PAR LA SOURIS DANS DIFFÉRENTES CONDITIONS D'ÉCLAIRAGE, D'APRÈS R. POTT.

LUMIÈRE.	TEMPÉRATURE.	VALEUR proportionnelle de l'acide carbonique.
Obscurité	15°,0	100
Lumière violette	15°,2	133
— rouge	15°,2	143
— blanche	14°,5	153
— bleue	15°,2	187
— verte	14°,5	196
— jaune	15°,5	267

On pourrait donc conclure de ces deux séries de recherches que certaines lumières activent la fonction respiratoire. Mais dans leur récent travail, Moleschott et Fubini, se basant sur un très grand nombre d'expériences, sont arrivés à des conclusions différentes qu'il ne sera pas inutile de rapporter ici avec quelques détails.

Ils ont opéré sur des amphibiens, des oiseaux et des mammifères ; ils ont multiplié leurs expériences et leur ont donné un caractère de précision et d'exactitude qu'on ne retrouve pas au même degré chez celles de leurs prédécesseurs. Leur attention s'est portée surtout sur les lumières blanche, rouge, jaune et bleu violacé (*azzuro violacea*).

Or, parmi les lumières colorées, ils ont constamment trouvé que le bleu violacé agit plus efficacement sur l'exhalation d'acide carbonique que les autres, contrairement aux résultats mentionnés plus haut, et, qui plus est, que cette lumière se montre dans beaucoup de cas supérieure à la lumière blanche. — Ce dernier point surtout est important pour nous, en ce sens qu'il est particulièrement vrai pour les batraciens.

Quant à la lumière rouge, elle est beaucoup moins favorable que les autres lumières expérimentées, à tel point que chez la grenouille elle est inférieure, même à l'obscurité. Ce fait avait été mis déjà en évidence par Chasanowitz (1) en opérant sur le même animal. Il est arrivé à ce résultat que si on représente par 100 la quantité d'acide carbonique exhalé par un même poids de grenouilles en vingt-quatre heures, celle exhalée dans les mêmes conditions sous la lumière rouge n'est plus que de 95.

Je rapporterai encore ici quelques chiffres comparatifs empruntés à Moleschott et Fubini.

QUANTITÉS D'ACIDE CARBONIQUE EXHALÉES DANS UN MÊME TEMPS PAR DIVERS ANIMAUX SOUS DIFFÉRENTES LUMIÈRES.

ANIMAL.	OBSCURITÉ.	LUMIÈRE rouge.	LUMIÈRE azur violet.	LUMIÈRE blanche.
Grenouille	100	100,5	115	112
Oiseaux (moineau, canari)	100	128,0	139	142
Surmulot	100	111,0	140	137

Nous ne possédons aucun renseignement sur l'intensité des phénomènes respiratoires chez les larves de grenouille, mais il est permis de penser, en s'appuyant sur les faits que je viens de rappeler, que les rayons de la région chimique du spectre, les bleus et les violets, conduisent à une usure plus rapide des tissus que ceux de la région thermique. Ceci est confirmé par l'expérience suivante :

Si l'on prend un certain nombre de têtards à peu près de même taille et élevés jusque-là dans des conditions identiques, puis qu'on vienne à les soumettre à l'inanition sous l'influence des différentes couleurs, on verra qu'ils meurent beaucoup plus vite dans la lumière violette que dans les autres, et que la progression des couleurs dans ce cas est précisément l'inverse de celle que nous avons obtenue pour la croissance.

Les lumières colorées sont en général défavorables à la vie sans nourriture et à ce point de vue, c'est la lumière violette qui occupe le premier rang.

Comment se fait-il alors que cette même lumière nous ait donné de si beaux résultats pour la croissance ?

Il faut admettre qu'elle active les phénomènes de nutrition, l'assimilation des aliments dans une proportion encore plus grande que les phénomènes de combustion et de désassimilation. Dans la lumière violette, la fraction de la substance gagnée sur la substance perdue est plus considérable que dans les autres lumières.

(1) Les chiffres sont rapportés à ceux obtenus dans l'obscurité pris pour unité.

(1) Chasanowitz, *Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Kohlensäure Ausscheidung im thierischen Organismus.* Inaugural dissertation. Kœnisberg, 1872.

Prenons un même nombre de têtards en développement depuis l'œuf dans les vases colorés, plaçons-les tous dans des vases exposés à la lumière blanche, privons-les de toute nourriture et nous verrons que les têtards qui se sont développés dans la lumière violette résistent plus longtemps à l'inanition que ceux qui se sont développés dans les autres lumières.

Sous ce rapport, l'expérience a montré que l'ordre des couleurs était le suivant : *violet, bleu, jaune, blanc, rouge* et *vert*. Les têtards élevés dans la lumière violette avaient accumulé une quantité de matériaux nutritifs telle, qu'elle leur a permis de résister davantage que les autres au manque de nourriture, tandis que ceux soumis à l'action des lumières rouge et verte, et que nous avons toujours vus si chétifs, succombaient très rapidement.

Il est regrettable que les rayons verts n'aient pas été étudiés par Moleschott et Fubini, mais les rayons rouges se rapprochent beaucoup de l'obscurité ou lui sont même inférieurs (Chasanowitz) quant à leur action sur la respiration, place qui leur est également donnée par nos expériences sur le développement.

Et maintenant, nous venons de rapporter les résultats bruts de nos expériences sans qu'il soit possible pour le moment d'en donner une explication complète. L'influence des lumières simples et de la lumière blanche s'opère-t-elle par l'intermédiaire du système nerveux ou par une action directe sur les tissus? Moleschott a montré autrefois que l'œil prend part à l'augmentation de l'acide carbonique exhalé par les grenouilles sous l'influence de la lumière. Dans les mêmes conditions de température et d'intensité lumineuse, la valeur moyenne de l'acide carbonique produit par les grenouilles aveugles est à celle des animaux intacts dans le rapport de 490 à 561 ou de 1 à 1,14. Plus récemment, dans son travail fait en collaboration avec Fubini, il est arrivé à des résultats analogues pour les lumières colorées.

« Pour ce qui concerne la lumière colorée sur les animaux aveugles, disent-ils, nous avons obtenu les mêmes résultats que sur les animaux voyants, avec cette différence toutefois que le degré de l'effet est moindre. L'action de la lumière bleu violacé, sur les mammifères, aveugles est diminuée d'une façon plus grande que celle de la lumière rouge. »

Et plus loin ils ajoutent : « L'influence de la lumière d'exciter l'échange de la matière prend le chemin non seulement des yeux, mais aussi celui de la peau. Lorsque la lumière agit par l'une ou l'autre de ces voies seulement, l'effet est moindre que lorsque les deux voies sont ouvertes. Chez les grenouilles et les mammifères, l'effet obtenu par l'une de ces voies est égal à celui obtenu par l'autre, mais la somme de ces deux effets est moindre que lorsqu'elles sont ouvertes l'une et l'autre, ce qui fait supposer qu'elles s'excitent réciproquement. La respiration parenchymateuse, tant qu'elle est mesurée par la quantité d'acide carbonique exhalée, s'accroît sous l'influence des lumières autant que la respiration dans son ensemble. »

Cette influence sur le système nerveux demande encore à être étudiée dans ses relations avec celle qui opère directement sur la peau. Par cette voie, nous parviendrons certainement un jour à nous rendre compte des singuliers résultats que nous venons de résumer. Il nous faut donc multiplier les expériences et bien remarquer en terminant que ces études, en ce qui nous concerne du moins, n'ont porté que sur des animaux aquatiques. Toute application des résultats à des animaux supérieurs serait pour le moins prématurée.

ÉMILE YUNG.

DÉMOGRAPHIE

De certaines immunités physiologiques de la race juive.

L'histoire des Juifs est un des plus curieux épisodes des annales de l'humanité. Leur lutte obstinée et définitivement victorieuse contre d'implacables persécutions, motivées à la fois par les haines religieuses et le désir de s'approprier leurs immenses richesses mobilières; — une force particulière d'expansion, *d'irradiation*, qui les fait émigrer, dès les temps les plus anciens, dans toutes les parties du monde connu ; — la concentration entre leurs mains, aux époques les plus reculées, d'une grande partie du commerce international, par l'effet : d'abord d'une admirable aptitude spéciale, puis de saines notions sur la puissance du crédit, alors que la thésaurisation, l'enfouissement improductif, constituaient les seuls moyens d'épargne, enfin de leur exclusion, par la loi du pays qui consentait à les recevoir, de toutes les autres branches de l'activité humaine; — le maintien de leur foi religieuse; — le maintien non moins persévérant, sur la terre de l'exil, des mœurs, des usages, des traditions de la patrie primitive; — leur refus persistant de se mêler aux races qui les entourent; — enfin une vitalité énergique, supérieure à celle de ces races, se manifestant surtout par une moindre mortalité et par une incomparable facilité d'acclimatement, — tels sont les traits principaux sous lesquels se révèle à l'observateur, au philosophe, à l'historien, ce peuple étrange, admirablement organisé pour la lutte, rêvant sans relâche, malgré d'interminables épreuves, de mystérieuses et hautes destinées qui justifieraient sa prétention d'avoir été et d'être encore le *peuple de Dieu*.

Nous ne voulons étudier ici qu'un seul des problèmes que soulève l'accroissement continu de la race juive, particulièrement en Europe, problème modeste en apparence et qui cependant est un des plus intéressants que puissent offrir les études ethniques : c'est précisément cette vitalité, cette force congénitale, *vis durans*, comme dit Tacite parlant des Germains, qui semble lui donner de véritables privilèges physiologiques, probablement en la préservant des influences dangereuses du climat, du sol, des mauvaises conditions hygiéniques, morales et économiques des pays où ils résident.

Les renseignements dignes de foi sur ce point deviennent de plus en plus rares, et bientôt, comme conséquence de l'admission progressive des Juifs au bénéfice de l'égalité civile dans tous les États de l'Europe, ils seront confondus, par les documents officiels relatifs aux recensements et au mouvement annuel de la population, avec les autres habitants de ces États. A partir de ce moment, auquel nous touchons, certaines immunités que ces documents leur attribuent cesseront de pouvoir être constatées, et les recherches physiologiques perdront un de leurs sujets d'études les plus attrayants.

I.

FACULTÉS D'ACCLIMATEMENT DE LA RACE JUIVE.

Longtemps avant la chute de Jérusalem, les Juifs étaient répandus dans la plus grande partie du monde romain; on les trouvait surtout dans le nord de l'Afrique, dans l'Asie Mineure, dans la Grèce et en Espagne. Beaucoup vivaient en Babylonie, d'où ils furent ramenés par Zorobabel au temps de Cyrus. Alexandre le Grand établit une colonie juive à Alexandrie. Les Juifs grecs se multiplièrent si rapidement dans cette partie du monde, qu'Onias dut faire construire un temple à Héliopolis sur le modèle de celui de Jérusalem. Toutefois la ville sainte était toujours pour eux, et dans quelque partie du monde qu'ils fussent établis, la patrie absente vers laquelle se reportaient sans cesse leurs pensées, leurs vœux, leurs plus ardentes aspirations.

Sous la domination romaine, leur nombre était considérable en Judée, où on l'évaluait à 5 ou 6 millions. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que les armées juives aient si longtemps soutenu l'effort des forces romaines et notamment que Jérusalem n'ait pu être pris qu'après de longs efforts. Et en effet, d'après l'historien Josèphe, les Juifs auraient perdu, dans la guerre contre Titus, près d'un million d'hommes et 600 000, d'après Tacite.

Aujourd'hui, d'après une communication d'un membre de la Société des missions écossaises, M. Mheyne, on ne compterait plus, dans l'ancienne Judée, que 150 000 Juifs au plus, qui vivraient à peu près exclusivement du produit de quêtes parmi leurs coreligionnaires des autres pays. Quelques voyageurs évaluent à 80 000 ceux qui vivent dans les autres possessions turques ou placées sous la suzeraineté turque en Asie (île de Chypre, Arménie et Kurdistan, Arabie et Syrie); mais, d'après d'autres, on serait plus près de la vérité en évaluant à un demi-million la population juive de cette partie de l'Asie.

On ne connaît pas le nombre des Juifs établis dans les Indes occidentales; mais leur présence y a été fréquemment constatée par les voyageurs et les missionnaires protestants. La société anglaise de la *conversion des Juifs* a publié des notices pleines d'intérêt sur certaines communautés juives établies depuis des siècles dans l'intérieur du pays. D'après un dénombrement relativement récent (1864), les Juifs figuraient pour 2872 dans la population de la ville de Bombay. Celui de Calcutta en 1866 *(Census report of Calcutta)* leur attribue 681 habitants (sur 334 874), dont 468 adultes (240 hommes et 228 femmes) et 213 enfants de moins de dix ans (111 garçons et 102 filles). Le rapport des deux sexes qui, pour la ville entière, est de 145,51 hommes pour 100 femmes, ne s'élève, pour les Juifs, qu'à 106,36, proportion assez rapprochée de celle qu'on constate dans les grandes villes d'Europe. Le rapport des enfants de moins de dix ans à la population adulte s'élève, de 21,77 pour 100 dans la ville entière, à 45,51 pour les Juifs, indice ou d'une plus grande fécondité, ou d'une moindre mortalité dans l'enfance que dans la population générale.

Mais le fait le plus remarquable est celui-ci : toutes les races qui peuplent la ville, ayant plus de décès que de naissances, ne peuvent s'accroître que par l'immigration; seuls, les Juifs se perpétuent par le seul excédent de leurs naissances sur leurs décès. C'est ce qu'indique le relevé ci-après des actes (ou au moins du plus grand nombre des actes) de l'état civil en 1866 :

	Naissances.	Décès.	Décès pour 100 habitants.
Chrétiens	796	1 257	5,19
Musulmans	1 501	6 612	6,41
Hindous	3 631	15 343	5,83
Juifs	8	7	1,46
Persans	1	1	0,88
Chinois	6	13	3,89

M. Tait, dans un mémoire sur la mortalité des Eurasiens (descendants des Européens mariés à des femmes indigènes) lu à la Société de statistique de Londres en septembre 1864, place les Juifs à la tête des peuples qui ont colonisé l'Inde.

On manque de renseignements sur leur présence en Chine. Constatons seulement qu'en 1866, un savant sinologue anglais prétendait qu'il existe, dans l'empire du Milieu, une province tout entière habitée par les juifs depuis la plus haute antiquité.

Si de l'Asie nous passons en Afrique, nous les rencontrons en nombre considérable dans la région qui s'étend depuis la côte occidentale du Maroc jusqu'au delà de l'Égypte, dans la direction de l'est et surtout de l'Abyssinie. Ils ne résident pas seulement dans les grandes villes du littoral de la Méditerranée, mais encore dans les localités importantes de l'intérieur. On les rencontre même sur l'Atlas, mêlés aux Berbères (habitants primitifs du pays, refoulés dans les montagnes par les Arabes).

Les derniers recensements portent à 80 000, en chiffre rond, le nombre des Juifs en Algérie; Tripoli en compte 100 000; la régence de Tunis, 40 000.

Dans un mémoire relatif à la période éthiopienne des dynasties égyptiennes, M. Lenormant montre que, du temps d'Osée, des colonies juives étaient disséminées dans la haute Égypte et surtout dans le Delta. Le commencement de l'émigration israélite vers la vallée du Nil remonterait donc, d'après ce savant, à plus de six siècles avant notre ère. Aujourd'hui, on n'attribue plus à ce pays que 7000 Juifs, non compris une communauté de 600 familles établie sur la petite île de Gerbat à la côte tunisienne, dans le golfe de Cabès.

Sur les Juifs disséminés dans le sud de l'Afrique, au delà de l'Atlas et des monts abyssiniens, on n'a de renseignements que sur ceux de Tombouctou et d'Abyssinie, et encore les Juifs de ce dernier pays ne sont probablement que des Éthiopiens judaïsants.

En Océanie, les recensements des colonies anglaises de cette partie du monde signalent une part importante de la race juive dans le mouvement d'immigration dont elle est le théâtre.

On n'a que des données incertaines sur l'importance de la colonie juive dans l'Amérique du Nord. Un écrivain du *North American review* (avril 1855), estimait à 35 000 les israélites établis, à cette date, aux États-Unis, et à 40 000 ceux qui habitaient le reste de l'Amérique du Nord. D'après le recensement de 1850, sur 38 061 édifices religieux, ils ne possédaient que 30 synagogues pouvant suffire aux besoins d'une population de 15 175 personnes; dix années après, le recensement de 1860 portait le nombre de leurs synagogues à 170, correspondant à une population d'environ 200 000 personnes. En 1870, le nombre des synagogues dépassait 200.

En 1639, David Nossi, Juif du rite portugais, reçut de la Compagnie orientale hollandaise la permission de fonder à Cayenne une colonie où devait régner la plus entière liberté civile et religieuse. A la conquête de cette possession par les Français sous Louis XIV, le roi chassa la colonie, qui alla s'établir à Surinam, où elle existe encore.

Les Juifs sont nombreux à la Jamaïque et y jouissent, ainsi que dans les Antilles hollandaises, des mêmes droits civils et politiques que les chrétiens.

Nous arrivons à l'Europe.

Dans un certain nombre de pays, les recensements périodiques de la population ont fait connaître le nombre des Juifs. Nous connaissons ainsi ceux où ils se sont établis en plus grand nombre. C'est en Russie qu'on en compte le plus : 2 621 000; vient ensuite l'Autriche-Hongrie, avec 1 375 000, dont 575 000 dans la seule Galicie; l'Allemagne en a 512 153, dont 161 982 dans la province polonaise de Posen (recensement de 1871). Il en a été recensé, en 1872, 49 000 en France; mais on croit ce chiffre inférieur à la vérité, beaucoup d'israélites se refusant, dans notre pays, à faire connaître leur religion. On en attribue 70 000 à la Hollande, 50 000 à l'Angleterre et 35 000 à l'Italie. L'Espagne et le Portugal réunis n'en ont pas plus de 2 à 3000; il en a été recensé, en 1870, 1800 en Suède (935 en 1855) et 79 en Norvège. L'accroissement des Juifs en Angleterre est attesté par celui de leurs mariages qui a presque doublé depuis 1861, comme l'indiquent les nombres officiels qui suivent: 1861, 262; 1866, 301; 1873, 484; 1874, 456; 1875, 492.

En Roumanie, bien que soumis au régime de l'inégalité civile (et à plus forte raison politique), ils sont au nombre de 275 000. Et disons, à ce sujet, que ce régime trouve un tel appui dans l'opinion, qu'il ne cessera très probablement pas de longtemps, malgré les décisions contraires du congrès de Berlin.

Un régime de même nature, et plus sévère encore, puisque l'autorité les parque dans des localités déterminées, ne les empêche pas de se multiplier en Russie.

En 1860, il en a été recensé 4216 en Suisse.

Les évaluations les plus modérées en portent le nombre à 260 000 en Turquie.

Nous avons attribué 3000 Juifs à la Péninsule ibérique. Dans un livre qui fit, à son apparition, une certaine sensation en Angleterre, George Barrow établit, à l'aide de documents nombreux, que l'élément judaïque y est encore considérable (*the Bible in Spain*). Cet auteur va même jusqu'à affirmer que le *sang juif y est profondément mêlé à la population tout entière sans distinction de classe.*

En France, le nombre des Juifs se serait accru, d'après les recensements, dans les proportions suivantes, de 1860 à 1866 : 73 975 en 1860; 79 964 en 1861; 88 540 en 1866. Par suite de la perte de l'Alsace-Lorraine où ils étaient en très grand nombre, on n'en a plus recensé, comme nous l'avons dit, que 49 000, en 1872. Si les recensements de 1851, 1861 et 1866 pouvaient être considérés comme exacts, l'accroissement des Juifs en France serait exceptionnel, puisque, dans une période de 15 années, ils auraient augmenté de près de 20 pour 100, tandis que la population générale, même en tenant compte de l'annexion de Nice et de la Savoie, n'aurait progressé que de 5 pour 100. Cet accroissement ne provient pas uniquement de la fécondité de la race et de sa mortalité relativement faible (comme nous le verrons plus loin), mais encore d'une forte immigration, qui a porté surtout sur les Juifs d'origine allemande.

La Prusse est le pays d'Europe où le mouvement de la population juive est étudié avec le plus de soin et depuis le plus grand nombre d'années. Quand on y compare, de 1816 à 1864, l'accroissement pour 100 de la population totale et du nombre des Juifs, on trouve une différence très marquée au profit de ces derniers, comme l'indique le tableau ci après. (La première ligne indique l'accroissement de la population, la deuxième celui des Juifs.)

De 1816 à 1825.	1834.	1843.	1848.	1849.	1852.	1855.	1858.	1861.	1864.
18,78	10,22	14,52	4,15	1,35	3,70	1,58	3,12	4,23	4,13
21,02	14,82	17,04	4,03	1,84	3,59	3,25	3,48	4,55	3,86

On voit que le plus grand nombre des recensements attribue à la population juive un accroissement plus rapide qu'à l'ensemble des habitants. Les renseignements nous manquent pour les années ultérieures. Après la province de Brandebourg (Berlin, chef-lieu), c'est, comme nous l'avons dit, la province polonaise de Posen qui renferme le plus de Juifs (391 pour 10 000 habitants); vient ensuite l'ancien duché de Hesse-Nassau (259). La seule ville de Berlin en compte 45 000, presque autant que la France entière.

Si l'on recherche dans quelle proportion l'excédent des naissances sur les décès et des immigrations sur les émigrations a contribué, en Prusse, au progrès respectif de la population juive et totale, on trouve pour la période de 1816-

1846, pendant laquelle les émigrations ont été peu nombreuses, les résultats suivants (pour 100) :

	Population Totale.	Population Juive.
Excédent des naissances	45,16	63,65
— des immigrations	10,97	9,73

Ainsi, c'est surtout par l'excédent des naissances sur les décès que la population juive s'est accrue plus rapidement, dans cette période, que la population générale.

De 1846 à 1858, la situation se modifie en ce qui concerne le mouvement extérieur des deux populations, l'émigration étant devenue plus considérable que l'immigration. Toutefois les Juifs conservent un avantage marqué au point de vue de l'accroissement par l'excédent des naissances sur les décès (19,30 pour 100 contre 11,33).

A l'occasion des recensements triennaux (ils ont lieu maintenant tous les 5 ans et pour l'empire allemand tout entier), on a recueilli, en Prusse, des renseignements sur le sexe, l'état civil, l'âge et les professions des Juifs, comme des autres habitants. Ces renseignements n'ont rien de très remarquable en ce qui concerne les premiers. Cependant on a trouvé, en 1861, plus d'enfants, moins d'adultes, plus de vieillards et un plus petit nombre de mariés chez les Juifs. Mais c'est surtout au point de vue des professions que les deux populations présentent les différences les plus caractérisées. Il résulte, en effet, du même dénombrement que les Juifs exercent à peu près exclusivement les professions commerciales et industrielles, et il en est probablement de même partout ailleurs.

Pour nous, cette particularité s'explique surtout par la situation anormale qui leur a été faite dans la plupart des pays où ils se sont établis, et notamment par la défense — que nous retrouvons encore, au moins partiellement en Turquie, en Russie, en Roumanie — de posséder des propriétés foncières ; puis par l'état précaire dans lequel ils ont vécu jusqu'au commencement de ce siècle, placés qu'ils étaient sous le coup d'une menace permanente d'expulsion et de confiscation. De là, pour eux, la nécessité de n'avoir qu'une fortune mobilière, qui leur permît de s'expatrier à bref délai.

D'après un travail publié à Vienne, en 1873, par M. Ad. Schimmer, secrétaire du bureau impérial de statistique (*Statistik des Judenthums*), la population juive de l'Autriche (moins la Hongrie, la Transylvanie, la Croatie-Slavonie et les confins militaires) aurait progressé, de 1830 à 1869, dans la proportion de 130,59 pour 100 (355 695 en 1830 et 820 200 en 1869). Cet accroissement est tout à fait extraordinaire quand on le compare à celui de la population totale, qui a été, pour la même période, de 1,43 pour 100. Mais il y a lieu de croire que la différence n'est pas, en réalité, aussi considérable qu'elle paraît l'être, les premiers recensements ayant probablement été très inexacts en ce qui concerne les Juifs, qui ne se seraient décidés que plus tard, après avoir eu la preuve de l'innocuité des recensements en ce qui les concerne, à déclarer leur culte.

Comme en Prusse, les Juifs se sont établis en Autriche, de préférence dans les provinces où probablement ils pouvaient exercer leur industrie avec plus de profit ou de sécurité qu'ailleurs. Les trois provinces qui en comptent le plus sont la Galicie (9 habitants pour 1 Juif), la Bukowine (11), la basse Autriche, Vienne compris (35) ; les trois provinces qui en comptent le moins sont le Salzbourg (3,441 habitants pour 1 Juif), la Carinthie (15,281) et le Carniole (21,058).

Ces nombres se rapportent à l'année 1869. Cette même année, on comptait 22 habitants pour 1 Juif dans la Hongrie, 91 dans la Transylvanie, 116 dans la Croatie-Slavonie et dans les confins militaires.

Nous avons vu que c'est en Russie que se trouve le plus grand nombre de Juifs (25 pour 1000 habitants). C'est la Crimée qui en compte le plus. En Pologne, sur 1000 habitants, en 1855, 128 étaient israélites. Nous avons déjà constaté leur grand nombre dans les anciennes provinces du même pays appartenant à l'Autriche (Galicie) et à la Prusse (Posen). Cette particularité s'explique par la protection que les rois de Pologne leur avaient accordée et qui s'est prolongée pendant plusieurs siècles.

Le nombre de Juifs que nous avons attribué à la Turquie n'est qu'une moyenne d'évaluations empruntées à divers auteurs. Ils se divisent, quant à l'origine, en Juifs polonais et espagnols. Les premiers habitent la Turquie proprement dite avec les anciens États vassaux (moins la Moldavie) ; les seconds, arrivés plus tard, se trouvent en majorité en Moldavie et habitent surtout les villes de Iassy, Pietra, etc., etc. Ils ont émigré de la Transylvanie, de la Galicie et des autres parties de l'ancien royaume de Pologne.

L'inégale répartition des Juifs en Europe ne saurait s'expliquer par le régime plus ou moins libéral auquel ils sont soumis, puisqu'on les trouve en petit nombre dans les pays où ils jouissent de l'égalité civile et politique, et en grand nombre au contraire là où ils ne sont pas encore assimilés aux nationaux. Évidemment, c'est le sentiment de leur intérêt qui décide de leur établissement dans un pays de préférence à un autre.

(A suivre.)

AGRONOMIE

Discussion d'une expérience relative au phylloxera.

Les observations anatomiques de M. Balbiani ont démontré la diminution graduelle de la fécondité du phylloxera à mesure que les générations se succèdent par voie de parthénogénèse (1). « .... J'ai cru pouvoir émettre hypothétiquement cette idée, ajoute l'éminent entomologiste (2), que, si l'insecte était abandonné, pour sa multiplication, aux seules ressources de la génération parthénogénésique, il finirait

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 17 juillet 1876, p. 207, lign. 13.

(2) *Comptes rendus*, même séance, p. 205, en haut.

probablement par disparaître de lui-même, par épuisement de la force reproductive, et que, pour obtenir ce résultat, il suffirait de détruire les œufs d'hiver qui viennent chaque année ranimer la vitalité des colonies souterraines. »

D'un autre côté, quelques observateurs ayant mis dans des tubes quelques racines de vigne détachées de la souche après y avoir colonisé quelques phylloxeras, ont vu ces insectes, ainsi réduits à la vie agame, se reproduire pendant trois ans, être plus abondants à la fin de la troisième année que le premier jour et donner encore des pontes d'une trentaine d'œufs. Ils ont conclu de cette expérience que la dégénérescence découverte par M. Balbiani s'arrête probablement à une limite où la fécondité est encore assez grande; qu'en tout cas elle ne servirait à rien, puisqu'elle se montre d'une telle lenteur que la vigne aurait disparu avant l'insecte.

Dans la présente note, je me propose uniquement de prouver que ces élevages de phylloxeras en tube n'autorisent pas les conséquences qu'on en tire et laissent entière la question de l'*œuf d'hiver;* que, par suite, il est encore permis de penser aujourd'hui que de la destruction de cet œuf, qui semble très accessible, dépend peut-être le salutde la vigne.

I.

Il nous faut, avant toute chose, examiner avec soin comment se succèdent les générations dans la descendance d'un insecte. On peut compter vingt jours, en moyenne, entre la naissance d'un phylloxera et celui où il commence à pondre; l'œuf peut mettre ensuite dix jours à éclore, en sorte qu'une pondeuse est âgée d'un mois à l'éclosion de sa première fille. Quelles sont la durée de la vie et la durée de la ponte chez le phylloxera? On l'ignore. Admettons qu'après vingt jours, au moment où il devient adulte, un de ces petits êtres ait accompli entre le quart et le cinquième de son existence, et prenons trois mois pour la durée de sa vie : nous venons de voir qu'une pondeuse est âgée d'un mois au moment où naît sa première fille; elle pourra être âgée de trois mois au moment où naîtra la dernière. Ces nombres ne sont que pour faciliter le raisonnement, et j'ai choisi les plus commodes; on peut en prendre d'autres : le fait certain, et le seul qui importe, est qu'il existe un intervalle notable entre la naissance de la première fille et la naissance de la dernière.

Admettons, pour un moment, que chaque pondeuse ne fasse qu'une seule et unique fille, et, en premier lieu, que ce soit celle qui arrive la première, après un mois : alors nous aurons tous les mois une génération nouvelle; et si la ponte dure six mois chaque année, il naîtra 6 générations par an, et en trois ans nous en aurons 18. Imaginons, en second lieu, que la fille unique de chaque pondeuse soit celle qui arrive la dernière, après trois mois : alors il y aura trois mois d'une génération à la suivante; au lieu de 6 générations annuelles que nous avions dans la première hypothèse, nous n'en aurons plus que 2, et 6 seulement en trois ans. Pour en avoir 18, comme tout à l'heure, il faudrait neuf ans au lieu de trois. Or que se passe-t-il en réalité? D'abord, que les deux séries de filles dont nous venons de suivre séparément la succession existent en même temps, en sorte que, au bout de trois ans, nous aurons à la fois la 18ᵉ génération fournie par la première série, et la 6ᵉ, celle-ci venant de la seconde série; ensuite, que chaque insecte ayant plusieurs autres filles venues entre la première et la dernière, nous aurons, de plus, toutes les générations intermédiaires entre la 18ᵉ et la 6ᵉ.

Je ne dois pas craindre d'insister sur ce point, qui est fondamental. Nous avons commencé par prendre, parmi les enfants de la première pondeuse, la fille aînée; parmi les enfants de celle-ci, encore la fille aînée; parmi les enfants de cette dernière, encore la fille aînée, et ainsi de suite. Cela revient à prendre les plus petits intervalles possibles entre les générations, et nous en trouvons ainsi, avec nos données, 18 en trois ans. En second lieu, nous avons pris, parmi les enfants de la première pondeuse, la fille la plus jeune; parmi les enfants de celle-ci, encore la fille la plus jeune; parmi les enfants de cette dernière, encore la fille la plus jeune, et ainsi de suite. Cela revient à prendre les plus grands intervalles possibles entre les générations, et nous en trouvons ainsi 6 seulement. En troisième lieu, prenons parmi les enfants de la première pondeuse, la 10ᵉ fille; parmi les enfants de celle-ci, la 35ᵉ; parmi les enfants de celle-ci, la 23ᵉ, et ainsi de suite, en prenant chaque fois au hasard parmi les sœurs; il nous faudra moins de 18 générations pour faire les trois ans, parce qu'elles seront plus distantes que dans le premier cas; il en faudra plus de 6 parce qu'elles seront plus rapprochées que dans le second. Et c'est ainsi qu'en classant par la pensée, et après trois ans, cette multitude d'insectes, d'après le nombre des générations qui les séparent de l'ancêtre commun, on aura autant de groupes qu'il y a de nombres entre 6 et 18 inclusivement, les groupes du milieu étant les mieux pourvus.

Que l'intervalle de temps minimum qui sépare une génération de la suivante varie avec les saisons — et c'est certain; — qu'il en soit de même de l'intervalle de temps maximum, c'est-à-dire de la vie de l'insecte — et c'est fort possible; — que, par suite, le nombre des générations annuelles soit plus ou moins considérable, peu importe : les nombres 6 et 18, adoptés plus haut, changeront; l'écart entre le plus grand et le plus petit pourra augmenter ou diminuer; ce qui reste l'évidence même, c'est que dans la descendance d'un seul et unique insecte il y a à chaque instant des individus de toute génération comme de tout âge; que les choses sont ainsi dans les expériences que je discute, et qu'on y a constamment, pêle-mêle, dans chaque tube, des générations fort inégalement éloignées du point de départ, et, par conséquent, de l'*œuf d'hiver,* sans que rien, absolument rien, permette de les distinguer les unes des autres.

Les choses étant ainsi, on aura, en automne, par exemple, certains insectes qui se trouveront moins éloignés de l'ancêtre commun que ne l'étaient certains autres insectes au printemps, six mois plus tôt, peut-être même l'année précédente, et si les premiers fournissent des pontes plus abondantes que n'avaient fait les derniers, on sera porté à conclure, mais en se trompant, que la fécondité va en augmentant

au lieu de diminuer. Rien, en effet, ne permet de reconnaître si la pondeuse, dont on compte les œufs à l'automne, est plus ou moins éloignée de l'*œuf d'hiver* que n'était telle autre pondeuse dont on avait compté les œufs au printemps, ou l'année précédente. Que conclure, en conséquence, du nombre d'œufs que l'une ou l'autre auront pondus?

D'autres objections s'offrent d'elles-mêmes.

1° Comment évaluer le nombre total des œufs fournis par une pondeuse? Les œufs ne sont pas tous déposés à la même place; dans les vignes on en trouve fréquemment de petits tas abandonnés; souvent, au contraire, on voit plusieurs pondeuses rapprochées dont les œufs forment un seul groupe: quelle part faire à chacune d'elles, comme à celles qui ont pu s'éloigner de ce même tas pour aller s'établir ailleurs? En outre, il faudrait une surveillance minutieuse et incessante pour suivre ce qui se passe dans ces petits groupes : les œufs récemment pondus sont d'un jaune vif; ils brunissent ensuite et enfin éclosent; en sorte que chaque tas, accru d'un côté par la pondeuse, diminue de l'autre par les éclosions successives. Si le résidu de l'œuf disparaît, ce qui n'est pas long, et que la jeune larve s'en aille, ce qui est sa constante habitude, à quoi reconnaître ces changements?

2° L'inégalité de la température aux différentes périodes peut devenir une source de méprises. Plus la température est élevée, plus l'éclosion des œufs est rapide. Aussi, bien que la fécondité eût nettement diminué, vous pourriez trouver les œufs plus nombreux en octobre qu'en juillet, par exemple, parce qu'en octobre, dit M. Balbiani, les œufs mettant plus de temps à éclore se peuvent accumuler davantage. L'illustre savant ayant pris des tas d'œufs dans une atmosphère fraîche et les ayant transportés dans une atmosphère chaude, les a vus *fondre à vue d'œil* (1).

3° M. H. Marès a signalé un fait fort digne d'attention : si l'atmosphère contenue dans le tube devient très sèche, la pullulation diminue dans des proportions énormes pour reprendre toute son intensité dès qu'on rend un peu d'humidité.

4° Une dernière observation : on paraît n'avoir pas remarqué ce fait bien simple que la fécondité peut diminuer, même rapidement, et cependant le nombre des insectes augmenter sans cesse dans le flacon en expérience. Il en sera ainsi, évidemment, aussi longtemps que chaque pondeuse pondra *plus d'un œuf;* et ce sera *toujours,* si la vie agame a pour terme, non une stérilité absolue, mais seulement une fécondité très réduite. Il est donc tout simple que les tas d'œufs augmentent de volume à mesure que l'expérience se prolonge, parce que, les insectes devenant plus nombreux, chacun de ces petits tas peut être l'œuvre collective d'un plus grand nombre de pondeuses.

Est-ce à dire que ces causes d'erreur, au moins la plupart, ne puissent pas être évitées? Je crois qu'on peut les éviter; mais alors voici, ce me semble, comment il faudrait conduire l'expérience (2) : placer dans un tube une racine fraîche; sur cette racine, une seule larve qu'on surveillera jusqu'à ce qu'elle se fixe et ponde; enlever un des premiers œufs pondus, le placer sur une autre racine qu'on mettra dans un second tube. Revenons au premier : suivre l'insecte prisonnier dans tous ses déplacements; renouveler la racine aussi souvent qu'il le faudra, en s'assurant qu'on n'introduit ni insectes, ni œufs, ce qui n'est pas aussi aisé qu'on pourrait être tenté de le croire. Enlever chaque jour, en les comptant à la loupe, les œufs pondus la veille, en inscrire le nombre sur un registre, et continuer ainsi jusqu'à la mort de l'insecte. Faire le total des œufs pondus et inscrire en même temps la durée de la ponte et la durée de la vie de la pondeuse.

Opérer avec le second tube exactement comme on vient de le dire pour le premier; ainsi, enlever un des premiers œufs pondus dans ce second tube, le placer sur une racine qu'on enfermera dans un troisième tube, et ainsi de suite. Continuer de la sorte le temps nécessaire, c'est-à-dire plusieurs années, sans perdre l'expérience de vue un seul jour. Et, comme il suffirait qu'un insecte de la série se laissât mourir ou qu'un œuf refusât d'éclore pour que tout fût arrêté, au lieu de mettre en expérience un seul œuf de chaque génération, il en faudra mettre un grand nombre, chacun dans un tube séparé, ce qui ne laisse pas que de compliquer beaucoup de choses.

Or si quelqu'un avait eu le loisir nécessaire pour bien conduire l'expérience telle que nous venons de la décrire, nous aurions aujourd'hui les nombres qui en sont le fond et la fin, et aussi la réponse à une foule de questions qui s'offrent d'elles-mêmes : combien d'œufs à la première génération observée? Combien à la seconde? Combien à chacune des autres? Les pontes journalières sont-elle plus abondantes, le sont-elles moins à mesure que l'insecte avance en âge? Quelles sont, du moins en captivité, la durée moyenne de la vie, la durée moyenne de la ponte du phylloxera? Ces durées vont-elles en diminuant ou, au contraire, en augmentant à mesure qu'on s'éloigne de l'*œuf d'hiver?* Il n'y a pas une seule de ces questions à laquelle une réponse soit encore possible. On pourrait les multiplier. Voici peut-être, après celles qui concernent l'essaimage, celle qui serait la plus importante : l'insecte qui sort d'*hibernage* au printemps est-il pourvu de gaines ovigères plus nombreuses que n'étaient celles de sa mère morte l'automne précédent? M. Planchon a posé la question en 1877 (1). Je ne vois aucune raison d'y répondre, *a priori,* négativement. Cette recrudescence périodique de la fécondité n'aurait d'ailleurs en soi rien d'inconciliable avec une extinction graduelle des pontes, pourvu que le gain dû à l'*hibernage* fût inférieur à la perte subie par les ancêtres au cours de l'année précédente. Pour que le savant professeur qui a posé la question n'ait pas tenté d'y répondre, il faut que la réponse ne s'offre pas d'elle-même; bien des circonstances, en effet, seraient à élucider, et je juge ces recherches tellement délicates, qu'il faudrait les connaître et les discuter dans

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* séance du 16 octobre 1876.

(2) Cf. Max Cornu, *Comptes rendus,* 1er décembre 1873.

(1) *Revue des Deux Mondes,* 15 juillet 1877, p. 267, en bas.

leurs moindres détails pour juger du degré de confiance qu'elles méritent, quelles que fussent d'ailleurs l'habileté et la conscience de l'observateur. Je ne crois même pas que rien soit possible en dehors de l'expérience si minutieuse que j'ai décrite. Je voulais seulement établir qu'elle n'a pas été faite.

II.

Au point de vue pratique, il ne suffirait pas que la fécondité diminuât, si la diminution en était assez lente pour qu'il restât des insectes après trois ans, des insectes plus nombreux qu'au premier jour, et dont quelques-uns au moins donneraient des pontes d'une trentaine d'œufs. Si l'insecte se reproduit assez longtemps pour épuiser la vigne, ce qui pourrait arriver une fois, la vigne morte importe peu.

Mais il faut bien faire attention que les choses ne se passent pas en plein champ comme dans un tube. Il y a entre les deux situations cette différence essentielle, qu'en tube l'insecte est soustrait à la plupart des causes de destruction qui environnent dans la nature un être aussi vulnérable. J'écrivais en 1878 : « Une innombrable quantité d'insectes disparaît sans que l'homme s'en mêle, et ce qui en reste est un rien dans cette immensité (1). » Si ces causes de destruction sont difficiles à préciser, si la plupart même restent inconnues parce que leur action dans un temps très court est trop faible pour les déceler, un calcul bien simple — qui pourrait servir, *mutatis mutandis,* dans d'autres questions — va révéler leur existence par la mesure de leurs effets, qui sont le produit accumulé des causes. Admettons qu'il y ait chaque année, dans la descendance d'un insecte, l'équivalent de *trois* générations complètes, et que la moyenne des pontes soit de *dix* œufs seulement : je dis bien *dix*. On aura *mille* insectes provenant chaque année d'*un seul,* et personne ne contestera que ce nombre *mille* ne soit bien faible, comparé à ce qu'on observe ! Suivez maintenant le calcul : adoptons pour le phylloxera les dimensions suivantes :

Longueur, 2/3 de millimètre, soit . . .	$0^m,0006$
Largeur, 1/3 de millimètre, soit	$0^m,0003$
Épaisseur, 1/3 de millimètre, soit . . .	$0^m,0003$

ces dernières dimensions (en décimales), toutes prises par défaut, donnent à l'insecte un volume V de $\frac{54 \text{ mètres cubes}}{1\,000\,000\,000\,000}$ mettons au numérateur 50 mètres cubes seulement, ce qui fait l'insecte plus petit et le calcul plus facile à suivre, on aura simplement

$$V = \frac{5}{100\,000\,000\,000}$$

et il tiendra dans un mètre cube un nombre d'insectes égal à $\frac{1}{V}$ ou 20 000 000 000 (vingt milliards).

Or, si le nombre des insectes devient chaque année mille fois plus grand (1000 fois), un seul insecte aura, à la fin de la quatrième année, une descendance actuellement vivante de 1 000 000 000 000 individus, c'est-à-dire cinquante fois ce qu'il en faudrait pour remplir un mètre cube. Si donc on avait sur une vigne, au début de la première année, un insecte par vingt-cinq mètres carrés (par carré de cinq mètres de côté), après quatre ans, si aucun ne mourait autrement que de sa belle mort, la vigne aurait disparu sous une couche de phylloxeras de deux mètres d'épaisseur. Non seulement cela n'arrive pas, mais c'est à peine si, après quatre ans, une vigne vigoureuse montre extérieurement quelques signes de souffrance. Les radicelles sont encore nombreuses, et ce n'est pas la nourriture qui manque. Par ce qui reste d'insectes, on peut se faire une idée de ce que la nature se charge de détruire elle-même, ou d'empêcher de naître.

Craignez-vous que j'aie fait le phylloxera trop gros ? faites-le dix fois plus petit : il faudra une génération de plus, c'est-à-dire un mois ou six semaines pour donner ces mêmes résultats.

Les conditions sont toutes différentes dans un tube d'élevage. L'insecte y est soustrait à tous les dangers qui l'environnent en pleine vigne. Il rencontre, il est vrai, en captivité, des causes particulières, mais tout autres, d'atrophie et de mort : la racine séparée de la souche n'est plus parcourue par les courants d'une sève qui se renouvelle, et elle offre au parasite une nourriture fort différente de celle qu'il puise sur la plante vivante ; l'atmosphère confinée du tube se trouve dans des conditions anormales sous le rapport de la température et de la sécheresse, etc.; ces causes, d'autres peut-être qui nous échappent, agissent très efficacement, puisque, là aussi, la pullulation est insignifiante auprès de ce qu'on devrait attendre, au moins dans les premiers temps. Leur action pourrait accidentellement devenir si intense, et cela à notre insu, que si tout venait à disparaître, rien ne permettrait d'attribuer avec certitude cette disparition à une dégénérescence quelconque ; en sorte que le résultat, quel qu'il fût, d'une semblable expérience n'apprendrait rien de ce qu'on cherche à connaître.

Disons simplement qu'il est impossible de conclure d'une situation à une autre situation de tous points différente ; qu'on ne saura bien l'histoire du phylloxera qu'après l'avoir saisie en suivant l'insecte dans le milieu qui lui est propre et les conditions normales de son existence ; que des milliers d'élevages en tube, comme ceux qu'on a faits jusqu'à ce jour, ne feraient pas avancer d'un pas, soit la question de la dégénérescence, soit celle de la durée parthénogénésique.

Le seul objet de cette étude était de le prouver. Cette preuve faite, le raisonnement ne peut plus rien ; c'est affaire d'instinct, de sentiment, et je puis dire seulement ce que je pense. Le voici en quelques lignes : je pense que si, du fait de l'homme, une atténuation, *même pas très grande* (1), de

(1) *Discours sur le phylloxera,* p. 30, lign. 10.

(1) Prise à intervalles égaux d'un an, la multiplication du phylloxera peut être figurée idéalement par les termes successifs d'une progression géométrique dont la raison, fonction indéchiffrable d'éléments très divers, surpasse l'unité, mais, en somme, de peu. On peut admettre, en effet, que le nombre des insectes soit proportionnel

cette prodigieuse fécondité venait s'ajouter aux causes de destruction qui agissent sur le phylloxera dans la nature, l'équilibre pourrait être rompu au détriment de l'insecte. Et alors la maladie disparaîtrait peut-être : il ne serait pas nécessaire pour cela que le phylloxera fût anéanti ; mais les survivants pourraient être en assez petit nombre et assez disséminés pour rester inaperçus.

La destruction de l'*œuf d'hiver,* si on trouvait un traitement qui les détruisît tous, pourrait très bien amener une dégénérescence suffisante (j'apporte ici, on le voit, beaucoup de prudence et de réserve) pour que ce résultat fût obtenu et la vigne sauvée. Si, en effet, cet œuf se voit rarement, cela tient peut-être moins à sa rareté qu'à la difficulté de le découvrir, et d'ailleurs, les calculs ci-dessus prouvent surabondamment qu'un très petit nombre pourrait suffire à régénérer l'insecte sur de vastes surfaces.

Je n'ai encore réussi à faire partager à personne mon opinion sur ce point, et la commission supérieure du phylloxera en particulier s'y montre franchement rebelle, puisqu'elle n'a aucun encouragement à donner aux traitements dirigés contre l'*œuf d'hiver*. Toutefois, je ne désespère pas d'être plus heureux avec le temps, surtout si la nature continue à me venir en aide (1). Il est deux départements pyrénéens et un arrondissement alpestre où je compte beaucoup sur elle : je dirai pourquoi si l'événement espéré se réalise et même s'il ne se réalise pas.

Prosper de Lafitte.

VARIÉTÉS

Une visite à l'hôpital arabe de Tunis.

Tous les yeux sont aujourd'hui fixés sur la Tunisie; rien de ce qui concerne ce pays n'est indifférent au public. C'est ce qui me détermine à relever quelques notes recueillies pendant un voyage que j'ai eu l'occasion de faire récemment à Tunis.

Un heureux concours de circonstances, sur lesquelles je reviendrai tout à l'heure, m'a permis de visiter le seul hôpital arabe existant dans la ville. Il y avait, pour moi, un véritable attrait de curiosité à rechercher quels pouvaient être l'organisation et le fonctionnement d'un établissement hospitalier indigène (2) dans cette cité orientale.

Quelques détails sur les mœurs et l'état social au milieu desquels nous allons nous trouver ne seront pas ici hors de propos. A Tunis, le bey centralise tous les pouvoirs ; il rend la justice lui-même, assisté ou suppléé par ses ministres et par les dignitaires de sa cour (au Dar-el-bey).

L'armée est représentée par quelques bataillons de soldats, affublés d'uniformes européens, coiffés d'une chechia crasseuse et chaussés de brodequins ficelés avec des cordes.

On peut voir des factionnaires monter la garde en tricotant, ou se livrant à quelque occupation du même genre. Tous les voyageurs ont pu remarquer à quel degré d'avilissement est tombée la milice tunisienne. Au Dar-el-bey et au Bardo, des officiers supérieurs portant une culotte rouge et une tunique chamarrée de décorations vous font les honneurs des galeries et sont fort heureux de vous tendre la main pour recevoir quelques piastres. Il est difficile d'imaginer une misère plus profonde que celle de l'armée du bey. A quelques kilomètres de la Goulette, près des ports de l'ancienne Carthage on trouve deux ou trois redoutes dominant la mer. Comme gardiens, quelques soldats déguenillés dormaient à l'ombre ; ils ne firent pas difficulté moyennant quelques caroubes de nous laisser pénétrer dans les ouvrages.

L'armement n'en a pas été changé, je pense, depuis deux siècles; il consiste en une douzaine de pièces en fonte, montées sur des affûts vermoulus roulant sur des rondelles de bois. Leur usage principal est d'annoncer le coucher si désiré du soleil pendant le Ramadan. Sans me laisser entraîner plus loin par les souvenirs grotesques que j'ai emportés de l'armée tunisienne, je reviens à mon sujet.

M. Chabert, pharmacien français à Tunis, s'offrit à me mettre en relation avec M. Kaddour, médecin de l'hôpital arabe. Lorsque je vis M. Kaddour pour la première fois, chez M. Chabert, son abord n'avait rien de médical ; il portait la large chechia rouge et la gandourah comme un vrai Tunisien. Je ne lui cachai pas ma surprise de l'entendre parler le français avec la plus grande correction : il voulut bien alors m'apprendre qu'il était d'origine algérienne, qu'il avait fait ses études médicales à l'école d'Alger et qu'il n'était venu s'établir à Tunis que depuis quelques années; en partant, il me fit l'honneur de m'inviter à passer la soirée chez lui à partir de neuf heures du soir : il faisait le Ramadan comme tout bon Arabe. Mon hôte me permettra bien de rappeler quelle agréable conversation nous eûmes ensemble le soir en savourant le café maure et combien fut charmante son hospitalité. Il y manquait bien quelque chose... ; mais M. Kaddour a des idées tout à fait arrêtées sur la séquestration des femmes et sur la supériorité incontestable des mœurs orientales : je n'essayerai pas de le convertir. Nous prîmes rendez-vous pour le lendemain matin.

Je me fis conduire, à l'heure dite, par le petit guide juif bien connu des touristes à l'hôtel Bertrand. Après nombre de tours et de détours dans les ruelles étroites du Souk (grand bazar de Tunis) et du quartier arabe, nous arrivâmes enfin à l'hôpital.

Comme aspect général, cet hospice ne diffère en rien des autres maisons mauresques.

à l'étendue des surfaces envahies, et l'accroissement observé n'est pas d'un cinquième par an. Or, que la raison vînt à diminuer par une cause quelconque, naturelle ou du fait de l'homme, et seulement de ce qu'il faudrait pour devenir un peu plus petite que l'unité : la progression, de croissante qu'elle est, deviendrait décroissante, et il n'en faudrait pas davantage; le temps ferait le reste. Pour une même maladie, l'état épidémique et l'état endémique peuvent être bien plus voisins qu'on ne le croit ! J'entends que de très petites causes, aidées du temps, peuvent suffire à faire passer de l'un de ces états à l'autre.

(1) Voir aux *Comptes rendus,* 6 décembre 1880, notre note sur l'essaimage.

(2) Il y a à Tunis un petit hôpital international où les Européens seuls sont admis.

Une seule porte donne accès dans une cour carrée de vingt mètres de côté environ.

La vue est frappée tout d'abord par une rangée de colonnes, peintes de couleurs vives, régnant tout autour de l'édifice. Ces colonnes soutiennent une galerie correspondant à un premier étage au-dessus duquel une terrasse sert de toiture et de promenoir.

Trois ou quatre fenêtres étroites donnent sur la rue; toutes les autres ouvertures prennent jour sur la cour intérieure.

M. Kaddour me prévint qu'il ne fallait pas m'attendre à retrouver rien qui rappelât nos établissements hospitaliers d'Europe, que cette maison, ayant été dans le principe spécialement destinée à des aliénés, avait été aménagée à cet effet (quel aménagement! nous allons le voir) et divisée en cellules, ne recevant l'air et la lumière que par la porte s'ouvrant sur la cour.

Dans l'une des premières cellules que l'on m'ouvrit, j'aperçus un vieillard aveugle couché sur une natte humide et recouvert jusqu'à la ceinture d'une mauvaise couverture de laine. Sur le pavé à sa portée, une écuelle de terre dans laquelle on avait déposé sa pitance.

A mon étonnement de ne pas trouver d'objets de literie, M. Cadour m'objecta justement que ce n'était pas là une privation pour un Arabe malade habitué de tout temps à coucher sur la natte. Cependant l'administration du bey, à la suite de nombreuses sollicitations, avait accordé une dizaine de matelas aujourd'hui hors d'usage. Quelques autres cellules du rez-de-chaussée, aussi insalubres que la première, contenaient des malades atteints de fièvre paludéenne, dans un état de cachexie lamentable.

Les pièces les mieux aérées et éclairées de l'étage supérieur étaient occupées par un tuberculeux et par plusieurs syphilitiques présentant des accidents tertiaires multiples : nécrose des os du crâne, perforation du voile du palais, etc.

Tout un côté du premier étage séparé par des grilles de fer est réservé aux aliénés. Le principal contingent de ces malheureux m'a paru fourni par des nègres. Ils sont, pour la plupart, absolument nus dans leur cellule, je devrais dire dans leur cage. De fortes chaînes fixées au mur et rivées au-dessus des malléoles entravent les plus agités.

Je crois qu'on aurait grand'peine à loger cinquante malades dans cet établissement : ai-je besoin d'ajouter qu'il est exclusivement destiné aux hommes.

Cet hospice tout à fait primitif n'est guère, à proprement parler, qu'une maison d'abri. Des services administratifs, on l'imagine, seraient parfaitement inutiles. Rien qui ressemble à nos bureaux d'admission. Je n'ai vu ni lingerie ni buanderie. M. Kaddour serait fort embarrassé s'il était obligé de soigner quelque affection chirurgicale qui demandât des pansements répétés.

Dans la cuisine, il n'y avait que quelques chaudrons de cuivre servant à faire la soupe au bœuf, le seul mets réglementaire.

Grâce aux soins de M. Chabert, la pharmacie est pourvue des médicaments les plus urgents.

A l'hôpital sont attachés deux directeurs, tous deux nommés et appointés par le bey.

Pour l'un d'eux, le titre n'est qu'une occasion d'émarger au budget; quant à l'autre, sa besogne ne doit être ni longue ni difficile, d'après ce que j'ai dit plus haut.

Tels sont les sacrifices que le bey de Tunis croit devoir s'imposer pour ceux de ses sujets qui souffrent. Les ressources mises à la disposition du médecin sont à peu près dérisoires; ce n'est que par sa bonne volonté et par son dévouement qu'il peut y suppléer.

G. Variot.

REVUE DE MÉDECINE

Les domaines de la médecine et de la chirurgie sont trop vastes aujourd'hui pour qu'on puisse résumer, en un cadre aussi restreint que celui qui nous est imposé ici, les progrès dont ils ont été le théâtre depuis le commencement de l'année, les faits et les idées dont ils se sont enrichis. Je me bornerai donc à signaler quelques points spéciaux.

Plusieurs discussions importantes ont eu lieu à l'Académie de médecine. Dès le début de l'année, M. Guéniot a présenté une observation relative à des nœuds du cordon ombilical. Il s'agissait d'une grossesse gemellaire ; les fœtus vinrent au monde mort-nés; leurs cordons formaient ensemble plusieurs nœuds. Pour M. Guéniot, la mort est due à ces nœuds qui auraient entravé le cours du sang. La discussion qui a suivi cette présentation de pièces a été fort intéressante : MM. Blot, Depaul et Tarnier ont été de l'opinion contraire à celle de M. Guéniot. En effet, ont-ils argué, on rencontre souvent plusieurs nœuds au cordon d'un nouveau-né qui n'en est pas moins vivant et bien portant; les nœuds du cordon ne paraissent donc pas être une cause suffisante de mort. Et d'ailleurs, M. Guéniot n'a pas fait l'autopsie des fœtus ; il n'a donc pas le droit de conclure, comme il le fait, à l'action nocive des nœuds en question. L'examen histologique des cordons a bien été pratiqué, et l'on a trouvé des caillots que M. Guéniot croit anciens; mais MM. Depaul et Tarnier se sont élevés contre cette interprétation ; rien, selon eux, ne prouve qu'il s'agisse là de caillots anciens. En outre, on n'a vu de caillots que dans un des deux cordons. Comment dès lors expliquer la mort du second fœtus dont le cordon ne présentait pas de caillots? M. Colin émet l'idée qu'elle a pu résulter de la septicémie, à quoi M. Depaul répond qu'il n'y avait pas putréfaction des fœtus, et que, du reste, la putréfaction ne peut avoir lieu, les membranes étant intactes. En résumé donc, la question de la cause de la mort de ces fœtus n'est aucunement élucidée.

On a discuté aussi l'étiologie de la trichinose. M. Laboulbène a fait la relation de l'épidémie de trichinose observée à Crespy-en-Valois et causée par l'ingestion de porc farci de trichines. Sur vingt personnes qui en ont mangé, dix-sept furent malades. Le porc, auteur de tout le mal, avait probablement pris la maladie aux rats qui pullulaient autour de son réduit : on sait que les rats en sont très souvent atteints. Presque en

même temps que se discutait la question de la trichine à l'Académie, un décret gouvernemental a décidé que toute importation de porc américain serait désormais interdite. Cette mesure est rigoureuse et, semble-t-il, assez peu justifiée. Une cuisson attentive et assez prolongée suffit à rendre absolument inoffensive la viande la plus trichinée du monde : d'où il suit que c'est à la cuisinière et non au gouvernement de donner les garanties de l'innocuité de la viande de porc. M. Davaine a soutenu que la mesure prise vis-à-vis des viandes américaines était exagérée et non justifiée. J'ajouterai que le parlement anglais, saisi de la question, a pensé et jugé de même, considérant que les cas de trichinose sont infiniment rares, eu égard à l'immense consommation qui se fait de viandes importées d'Amérique ; le parlement belge a refusé d'adopter une proposition tendant à prohiber l'entrée de ces viandes en Belgique.

Parmi les nombreux travaux qu'a suscités la question de la trichinose, nous ne citerons que celui de M. Vacher sur la destruction des trichines par l'eau bouillante (l'auteur nie qu'une cuisson prolongée soit une garantie suffisante) et une note du docteur Wortabet, insérée dans la *Lancet* du 19 mars dernier. Cette note est relative à une maladie provoquée par l'ingestion de viande de sanglier sur les bords du Jourdain. La viande de ce sanglier fut mangée de suite ; les uns l'absorbèrent toute crue, d'autres la firent cuire, mais très incomplètement. A l'exception d'une seule famille, tous ceux qui en mangèrent tombèrent malades dans la seconde semaine qui suivit : ceux qui s'étaient abstenus n'eurent rien. La viande crue fut la plus nuisible ; une famille qui eut la tête en partage et qui la fit bouillir avec grand soin avant d'en manger fut totalement exempte de maladie ; ce fut la seule exception. Ce sanglier rendit deux cent cinquante-sept personnes malades : cinq ou six moururent. Comme symptômes, on note un œdème initial, généralisé, avec douleur dans les muscles, faiblesse, fièvre et soif. Les douleurs musculaires étaient très vives. A l'examen microscopique on trouva des trichines enkystées dans les muscles. Ce cas indiquerait l'utilité d'une cuisson prolongée et montre combien l'usage d'une viande crue ou insuffisamment cuite est nuisible.

Parmi les travaux présentés à l'Académie de médecine, citons encore la note de M. Rochard sur une épidémie de suette observée à l'île d'Oléron en juillet dernier. Il y a eu cent quarante-deux victimes sur un millier de malades. Le traitement employé dans les cas à hyperthermie considérable consista en affusions de draps mouillés appliqués sur la peau. Bien que la suette soit contagieuse, plusieurs familles ne furent atteintes que dans une partie de leurs membres malgré le contact constant des personnes saines avec les malades.

Enfin est venue devant l'Académie la discussion sur la vaccination obligatoire. La commission chargée d'examiner la question s'est montrée, par l'organe de son rapporteur, M. Blot, absolument en faveur du projet proposé. Puis est venue la discussion en séance générale : les avis se sont partagés. M. Depaul s'est élevé contre le principe de l'obligation et pense que les lois et les mesures vexatoires seront inutiles ; selon lui, la mesure la plus efficace serait celle qui consisterait à développer le service de la vaccine, à faciliter les vaccinations en multipliant les foyers de vaccine, et en rétribuant mieux les médecins chargés de ce soin. M. Fauvel a fait remarquer avec raison que l'Académie n'a pas à discuter les moyens extra-médicaux propres à assurer l'exécution de la loi au cas où l'obligation serait votée : son rôle consiste à rechercher et déclarer s'il y a lieu de conseiller celle-ci. M. Fauvel n'hésite pas à la conseiller. M. Guérin a pris alors la parole et déclaré que conseiller le principe de l'obligation, c'était voter une loi « inapplicable, dangereuse pour la vaccine, inutile, et attentatoire à toutes les libertés ». Son discours a soulevé d'unanimes protestations. M. Trélat lui a répondu et a montré par quels moyens il convient de faciliter la vaccination.

A la Société de biologie, M. Burq a présenté une intéressante note sur l'influence des instruments à vent dans les affections pulmonaires. D'après des statistiques relevées dans les hôpitaux militaires depuis vingt-six ans, la phtisie es beaucoup plus rare chez les soldats qui jouent d'un instrument à vent que chez les autres, d'où l'indication de faire chanter les individus menacés de phtisie. On peut cependant se demander si M. Burq ne prend pas la cause pour l'effet, et si la phtisie n'est pas rare précisément parce que ceux qui en sont atteints ou menacés évitent de se livrer à un exercice fatigant.

M. F. Villard, de Guéret, a rapporté, dans le *Progrès médical* du 19 février, une observation de *delirium tremens* traité par le haschisch. Il s'agit d'un homme de quarante-huit ans, alcoolique, buvant un demi-litre d'eau-de-vie par jour sans compter le vin blanc pour tuer le ver, ni de nombreux vermouts. Au bout de quelques années de ce régime que des chagrins vinrent accentuer, le *delirium tremens* éclata très net, très caractérisé. Le chloral et l'opium furent employés, mais en vain. On eut alors recours à un julep avec 0gr,50 de haschisch qui guérit le malade en peu de jours.

M. Bland, dans le *British medical journal* (5 février), rapporte l'observation d'un matelot qui fut foudroyé pendant une tempête. A la suite de ce choc, il devint exalté et sa conduite fut celle d'un fou. Au bout de quelque temps il adopta une attitude particulière qu'il n'a pas abandonnée depuis. Il se tient droit, le corps dans l'extension complète, les bras et jambes également étendus ; celles-ci sont rapprochées l'une de l'autre et les bras sont collés au tronc ; les yeux sont clos, le visage immobile. La sensibilité des muscles à l'électricité est normale : les tissus musculaires sont fermes et sains. Si l'on écarte un membre de la position qu'il lui a donnée et qu'on le lâche ensuite, il revient à la position initiale, comme s'il était poussé par un ressort. Sous l'influence du chloroforme, il y a relâchement musculaire. M. Bland nie tout état pathologique et admet que la position prise est volontaire.

Dans le même journal, le docteur J. Russel a publié un travail sur le lavage de l'estomac contre la dilatation de cet organe ; l'auteur s'en est fort bien trouvé. Dans le même

ordre d'idées, je citerai encore un article sur ce traitement dirigé contre un ulcère de l'estomac (*Progrès médical,* 2 avril), par M. Debove : le résultat a également été excellent. A la Société irlandaise de chirurgie, le docteur Davey a lu un curieux travail sur une femme hystérique Cette femme, hystéro-épileptique, âgée d'une quarantaine d'années, alitée depuis quatorze ans par faiblesse, devint aveugle en 1870, sourde en 1871 ; muette en 1874, paralysée des extrémités supérieures en 1879. Aujourd'hui elle l'est de tout le corps, le bras droit excepté. Le sens du tact est très développé chez elle; elle peut comprendre le sujet et les détails d'une gravure après avoir simplement passé la main dessus.

Le docteur Schultze publie dans les *Archives de Virchow* (t. LXXIX) un cas de paralysie subite chez un ouvrier qui travaillait sous l'eau, dans une cloche où la pression était de 4 atmosphères. La paralysie le saisit au moment où il sortit de l'appareil. Deux mois après il mourut : naturellement il y avait lésion médullaire très prononcée. On ne comprend guère qu'en l'état actuel de la science des accidents de ce genre puissent encore se produire : il n'est pas de médecin ni d'ingénieur qui ignore les dangers de la décompression subite.

La *Gazette hebdomadaire* (25 mars) cite une intéressante note sur la morphiomanie à Chicago. On sait que ce genre moderne de folie a pris en Amérique de considérables développements : c'est au point qu'il a fallu créer des asiles destinés uniquement aux victimes de cette passion funeste. Le docteur Earle, médecin *morphiomane,* a interrogé cinquante droguistes; ceux-ci ont avoué avoir 235 habitués dont 169 femmes (un tiers de prostituées). Les habitués ont de trente à quarante ans. Les femmes prennent en général de la morphine, les hommes, de l'opium. Le docteur Earle cite une veuve de cinquante ans qui consomme plus de deux litres d'élixir parégorique par semaine. La dose de 4 à 6 centigrammes de morphine par jour n'effraye pas nombre de dames : elle augmente sans cesse et fatalement.

Le *British medical journal* du 19 mars contient nombre de notes utiles. Signalons en passant deux articles sur la goutte, sa nature et son traitement par Duckworth et Meldon, et une note sur le lumbago chez les femmes par C.-H. Drury. D'après ce dernier auteur, c'est la leucorrhée qui est cause, dans la majorité des cas, du lumbago des femmes, et cette leucorrhée provient elle-même de la station ou de la marche prolongée et de l'usage de porter des bottines à talons hauts. Entre autres cas, le docteur Drury en cite un des plus nets, où les talons hauts provoquèrent de la leucorrhée, des douleurs musculaires dans les mollets et les aines, et de très pénibles douleurs rachidiennes. Le tout disparut après que la patiente eut consenti à mettre des bottines à talons bas. Citons encore une note sur un cas d'absence de l'appétit sexuel chez une femme qui « aimerait pourtant bien à être comme les autres femmes et voudrait savoir comment y parvenir » ; une autre, présentée à la Société clinique de Londres (séance du 11 mars 1881), sur deux cas de pigmentation bronzée de la peau, sans autres symptômes de la maladie d'Addison.

Le même journal, à la date du 12 mars, publie un travail intéressant sur la maladie des ouvriers du Saint-Gothard, causée par la présence de l'*Ankylostomum duodenale* de la famille des Nématodes. Ce ver était très abondant chez les malades observés, et les désordres qu'il causait étaient très graves. Bien souvent l'anémie produite par la déperdition du sang absorbé par ces parasites conduisait à la mort. On pense que ce ver s'introduisait dans l'organisme par les boissons.

Le docteur Acland publie dans le *British medical journal* du 5 mars une note sur le délire provoqué par l'ingestion de l'acide salicylique ; d'après lui, le traitement du rhumatisme par cet agent provoque un abaissement de température, la diminution de la douleur et un abaissement dans l'excrétion de l'urée ; d'où l'idée que l'urémie peut être une des causes du délire observé.

M. Blache rapporte dans l'*Union médicale* du 2 avril un cas intéressant de guérison d'une méningite tuberculeuse, observée chez un enfant de trois ans ; le cas paraît très net et mérite d'être signalé à titre de rareté.

Pour terminer cette revue, signalons quelques travaux dans le domaine de la chirurgie.

A la Société de chirurgie a eu lieu une intéressante discussion sur la kélotomie dans les hernies ombilicales étranglées. Depuis quelques années, la question a fait d'importants progrès, et aujourd'hui la kélotomie, timidement préconisée par de rares adeptes il y a dix ans, est devenue une opération dont on ne met guère en doute l'efficacité. Au lieu de 98 pour 100 de décès dans le cas de non-intervention chirurgicale, on a maintenant, d'après MM. Terrier et Polaillon, 35 pour 100 seulement.

A la même Société, M. Verneuil a fait un rapport sur divers procédés imaginés pour extraire des corps étrangers de l'oreille, du nez, de l'urèthre ; entre autres je signalerai un ingénieux procédé de M. Bureau, consistant à enduire de miel le pourtour du conduit auditif externe pour attirer au dehors des larves de mouches logées au fond de ce conduit. Le *British medical journal* du 26 mars a publié un travail du docteur Macdonald Mac Hardy sur une question analogue, sur l'extraction des corps étrangers de l'œil au moyen de l'aimant ou de la machine électro-magnétique. L'auteur étudie la question d'une façon très intéressante et cite un certain nombre de cas où ce procédé a réussi.

M. Krishaber a présenté à la Société de chirurgie un remarquable mémoire sur la sonde œsophagienne à demeure dans un cas de cancer du pharynx, et un cas de goître comprimant l'œsophage. Le sujet qui était atteint du cancer était une femme de cinquante ans. Peu de temps après l'explosion du mal, il se fit un rétrécissement qui s'opposa au passage des aliments. M. Krishaber introduisit alors une sonde d'argent par la narine et la laissa à demeure.

Par cette sonde, la patiente s'injectait chaque jour des aliments liquides et hachés. Elle vécut ainsi 305 jours, sans que la sonde fût retirée et succomba aux progrès du mal. M. P. Reclus a rappelé un cas où la sonde a également été laissée en place, mais pendant un laps de temps bien moindre, par M. Verneuil, après une extirpation totale de la langue nécessitée par un épithélium. L'alimentation s'est très bien faite

et la malade a pu éviter de la sorte les douleurs et les obstacles que met à la guérison la mastication ou la simple déglutition des aliments. Il semble donc qu'il y ait lieu de recourir, plus souvent qu'on ne le fait, à la sonde œsophagienne à demeure dans un certain nombre de cas où l'alimentation ne se ferait que mal ou douloureusement par les moyens naturels.

Le *British medical journal* (n° 1050) publie un intéressant article de Lister sur la ligature au catgut, un autre de A. Meldon sur les injections intra-veineuses de lait contre les anémies et d'autres affections; l'auteur s'efforce de réhabiliter une méthode tombée en défaveur, et non sans raison.

Dans *l'Union médicale,* le docteur C. Paul continue à citer des observations relatives aux signes que fournissent les boucles d'oreilles sur la scrofule de celles qui les portent. L'auteur a remarqué que chez les scrofuleuses, les boucles entretiennent une petite suppuration qui peut très bien, si la boucle d'oreille reste en place, gagner jusqu'au bord de l'oreille, d'où production d'une ligne cicatricielle, ou si on l'enlève pour percer un autre trou, donner naissance à un point cicatriciel; on rencontre ainsi des oreilles présentant deux, trois, même quatre fentes au bord inférieur.

Dans le *Berliner klinische Wochenschrift,* le docteur Friedlander rapporte une observation d'iléus dû à une cause singulière : il provenait de la présence de grosses concrétions massées au-dessus de la valvule de Bauhin et qui étaient constituées par de la laque. La victime était un ébéniste amateur d'alcools, qui buvait le vernis qu'on lui confiait pour vernir les meubles. L'alcool s'absorbant, la laque précipitait et s'agglomérait en boules. Il paraît que cet ébéniste ne différait en rien des autres, et que son singulier appétit était et est encore partagé par nombre de camarades.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 11 AVRIL 1881.

M. *Berthelot* a reconnu que la production directe du peroxyde d'éthyle au moyen de l'ozone fournit un procédé remarquable pour former l'eau oxygénée avec cette substance; ce sont là des réactions types, qui rendent compte de certains faits interprétés autrefois par la théorie de l'antozone. Si l'on ajoute que l'éther, oxydé par l'oxygène ordinaire sous l'influence de la lumière, donne parfois naissance au peroxyde d'éthyle, on sera amené à comprendre le mécanisme de la formation de l'eau oxygénée, étant admis que cette substance se produise quelquefois dans la nature. On voit en même temps, une fois de plus, comment les réactions singulières de l'ozone et de l'eau oxygénée se ramènent à la production de combinaisons peu stables, mais formées suivant les lois ordinaires de la chimie.

— M. *Gyldén:* Sur l'intégrale eulérienne de seconde espèce.

— MM. *L. Cailletet et P. Hautefeuille* ont étudié les propriétés des mélanges formés d'un gaz facilement liquéfiable et de l'un des gaz réputés permanents. Le mélange gazeux homogène est comprimé à une température assez élevée pour que les pressions les plus fortes restent impuissantes à faire cesser l'état gazeux, puis on abaisse la température assez régulièrement pour que tous les points du tube capillaire qui contient le mélange passassent en même temps par la température à laquelle peut se produire un changement d'état. Le système gazeux homogène fournit alors un liquide homogène. Le mélange se conduit comme un gaz unique; il présente un point critique de température au-dessus duquel il conserve l'état gazeux, au-dessous duquel il se condense.

L'emploi de cette méthode a permis d'obtenir de l'acide carbonique condensé contenant une forte proportion d'oxygène, d'hydrogène ou d'azote. Ces liquides mixtes sont formés d'un corps connu à l'état liquide dans les conditions de température et de pression réalisées dans les expériences et d'un corps qui concourt à former un liquide, bien que sa température soit trop élevée pour qu'il puisse exister isolément sous cet état.

Le mélange d'acide carbonique et de cyanogène peut être considéré comme le type des liquides mixtes que les auteurs ont étudiés, et ce mélange conserve ses caractères à des températures notablement supérieures à celle qui correspond au point critique de son élément le moins facile à liquéfier. Si la densité de l'acide carbonique liquéfié était inconnue, il serait possible de la déduire de la densité du liquide mixte formé de cyanogène et d'acide carbonique: on sera donc également autorisé à déduire la densité que posséderait un liquide moins facile à obtenir que l'acide carbonique, en se basant sur la densité d'un liquide mixte convenablement choisi.

— M. *N. Lockyer* déduit de nouvelles observations qu'il n'y a pas de fer dans le noyau du soleil, mais seulement ses constituants; ceux-ci existent à différents niveaux dans son atmosphère et produisent des formes plus complexes par la condensation.

— M. *Warren de la Rue* fait hommage à l'Académie d'une conférence faite par lui, à l'Institut royal de Londres, sur les phénomènes de la décharge électrique. Les expériences ont été effectuées avec une pile à chlorure d'argent, de 1440 éléments.

— MM. *Max. Cornu et Ch. Brongniart* pensent que le rôle des champignons, qui exercent leur destruction sur une immense échelle vis-à-vis des végétaux, n'est peut-être pas négligeable vis-à-vis des animaux de petite taille, ce rôle étant dévolu, chez les grands animaux, aux Algues du groupe des Bactériacées.

La conclusion définitive sur le parasite observé par M. Lichtenstein, c'est que ce parasite ne paraît pas devoir exercer une influence notable sur la mutiplication du phylloxera.

Un champignon fort analogue, sinon identique, avait été rencontré par l'un des auteurs sur le phylloxera lui-même et n'a pas déterminé d'effets appréciables sur son extension dans les vignobles.

— M. *H. Poincaré :* Sur l'intégration des équations linéaires, par le moyen des fonctions abéliennes.

— M. *P. du Bois-Reymond :* Sur les formules de représentation des fonctions.

— M. *Isambert* a reconnu que la pression totale due à un mélange de sulfhydrate avec l'un de ses éléments est supérieure

à la tensión de vapeur du sulfhydrate seul ; mais, à une température un peu élevée, une tension de 80 millimètres d'acide sulfhydrique ou d'ammoniaque donne une tension totale qui surpasse à peine la tension de vapeur de bisulfhydrate seul. Quelle que soit l'interprétation théorique à donner à ces résultats purement expérimentaux, ils offrent par eux-mêmes un certain intérêt, puisqu'ils établissent que le bisulfhydrate d'ammoniaque est moins volatil en présence de ses éléments que dans un vide ou dans un gaz inerte tel que l'hydrogène. Ils ne permettent, par eux seuls, de rien établir au sujet de la constitution de la vapeur émise par le bisulfhydrate d'ammoniaque, mais ils ne sont pas particuliers à ce corps; le composé formé par l'union de l'acide carbonique et du gaz ammoniac se comporte d'une manière semblable en présence de ses éléments.

— M. *J. Ogier* a déterminé les chaleurs de formation des chlorure, bromure et iodure de soufre. Le tableau suivant résume tous ces résultats, rapportés au soufre solide :

	Composé solide. — Calories	Composé liquide. — Calories	Composé gazeux. — Calories
S^2 + Cl gaz	»	+ 8,8	+ 5,5
S^2 + Br gaz	»	+ 5,0	»
+ Br liq.	»	+ 1,0	»
+ Br sol.	»	+ 0,9	»
S^2 + I gaz	+ 5,4	»	»
+ I sol.	+ 0,0	»	»

— M. *P. Mégnin* a profité d'une véritable épidémie parasitaire qui règne en ce moment sur les perches de la Seine (*Perca fluviatilis* L.), pour étudier dans toutes ses phases de développement un curieux Cestoïde qu'on n'avait pas encore vu en France, mais qui paraît être très commun de l'autre côté du Rhin, dans les Pays-Bas et en Angleterre.

Ce parasite tænioïde est le *Tricuspidaria nodulosa* ou *Triænophorus nodulosus* de Rudolphi, ainsi nommé parce que, au lieu des quatre ventouses que présentent les tænias, il porte à la même place quatre griffes tricuspides ou tridentées, à pointes dirigées en arrière.

Les triænophores que l'on trouve ainsi dans les kystes du foie ou du péritoine, quoique ayant quelquefois $0^m,05$ à $0^m,06$ de longueur et à peine 1 millimètre de large, ne sont pas sexués, ce qu'avait déjà constaté Diésing; mais on les trouve souvent adultes et ovigères dans les intestins des mêmes poissons porteurs de ces kystes sous-péritonéaux.

— M. *Max. Rietsch* a étudié le *Sternaspis scutata* qui mesure à peu près $0^m,030$ de longueur et $0^m,010$ de largeur; son corps atténué antérieurement à l'état de repos est renflé en avant et en arrière, et rétréci au milieu, quand l'animal, pour se mouvoir, projette en avant la portion antérieure rétractile de son corps.

Vers le tiers antérieur et sur la face ventrale, on distingue deux petits appendices coniques, perforés suivant leur axe : ce sont les terminaisons externes des organes génitaux. Il existe encore de petits faisceaux de soies dans la région médiane et ventrale du corps, mais ils n'apparaissent pas au dehors.

Le tube digestif chemine d'abord d'avant en arrière, se recourbe près des plaques cribreuses, revient en avant, puis retourne encore en arrière pour se terminer à l'anus; il forme de nombreux replis et est en outre contourné irrégulièrement en spirale avec les organes génitaux. On y distingue les régions suivantes : 1° un pharynx protractile, large et court, en forme de bulbe, présentant des bourrelets glanduleux; 2° un œsophage beaucoup plus étroit et plus long.

Le système nerveux se compose de deux ganglions cérébroïdes, d'un large collier embrassant le pharynx et d'un cordon ventral qui s'élargit notablement en arrière sur l'écusson, grâce à un plus grand développement de ses éléments conjonctifs.

— M. *H. Filhol* donne la description des différentes espèces d'ours dont les débris ont été ensevelis dans la caverne de Lherm (Ariège).

— M. *Le Chatelier* est parvenu à reproduire très facilement un silicate artificiel, en mettant en suspension de la silice calcinée dans de l'eau de baryte. Au bout de quelques jours, les parois du flacon se recouvrent de petits cristaux microscopiques, présentant les mêmes caractères cristallographiques que les cristaux produits naturellement. Ces cristaux se déposent d'ailleurs sur toute la hauteur du flacon, ce qui exige une dissolution préalable de la silice dans l'eau de baryte.

Ce silicate n'existe pas dans la nature ; les seuls minéraux qui pourraient s'en rapprocher sont les silicates de chaux hydratés, l'okénite et la pektolite, qui contiennent beaucoup moins d'eau. Il se rapprocherait davantage du silicate de chaux artificiel, qui se produit pendant le durcissement des chaux hydrauliques non alumineuses, silicate auquel Privat attribue la formule $2\,CaO,\ 3\,SiO^2,\ 12\,HO$.

— M. *E. Mallard* pense que l'on peut expliquer la présence du phosphure de fer dans la roche provenant de la fusion des schistes houillers de Commentry, car ceux-ci contiennent des nodules de fer carbonaté qui ont été naturellement réduits par le charbon encore englobé dans la masse fondue. La présence du phosphore n'a, il est vrai, pas été signalée dans les schistes; mais on sait que le fer carbonaté des houillères contient souvent des quantités de phosphore considérables.

— M. *G. Lemoine* rappelle que la Seine, à Paris, s'est maintenue assez haute depuis le milieu de janvier jusqu'au milieu de mars 1881. Les crues qui ont déterminé cette élévation presque continue méritent d'être signalées, à cause des circonstances particulières dans lesquelles leur maximum s'est produit.

M. Belgrand a montré que le maximum des crues de la Seine, à Paris, est dû en général aux eaux des petites rivières torrentielles situées la plupart dans la partie supérieure du bassin et issues de terrains imperméables. Il a établi sur cette base scientifique une règle empirique qui permet de calculer à l'avance la montée de la Seine d'après les montées constatées sur l'Yonne, le Cousin, l'Armançon, la Marne, la Saulx, l'Aire et l'Aisne, et au besoin le Grand-Morin.

Dans l'hiver qui vient de s'écouler, ce sont les rivières les plus proches de Paris, celles de la Brie, qui par leurs crues tout à fait inusitées ont eu la plus grande part dans la production du maximum. Il en est résulté une très grande rapidité dans la crue de la Seine ; on a même constaté à Paris, à six jours d'intervalle, deux maxima successifs sensiblement égaux, le premier qui a suivi de quarante-huit heures environ le dégel dans la Brie, le second dû aux eaux de la partie supérieure des bassins de la Marne et de la haute Seine.

A Paris, le maximum de la Seine a lieu ordinairement trois

jours après celui de l'Yonne à Clamecy ; en effet, les eaux du Grand-Morin, quoique arrivant rapidement à cause de leur proximité, n'ont qu'un petit volume par rapport à celles de l'Yonne et ne font ainsi que commencer la crue. Cette fois, la proportion du débit du Grand-Morin à celui de l'Yonne étant beaucoup plus grande que d'habitude, le maximum s'est produit à Paris d'une manière beaucoup plus hâtive : il a eu lieu dès le 30 janvier, vers trois heures du soir, soit trente-deux heures environ après le maximum du Grand-Morin à Coulommiers. Les eaux de l'Yonne n'ont fait que soutenir la crue.

Après ce premier maximum, les eaux ne sont redescendues que d'une manière momentanée. Le flot de la Marne supérieure restait à arriver ; il s'est trouvé cette fois coïncider à Paris avec un flot plus considérable que de coutume, fourni par la haute Seine, où la perméabilité du bassin produit toujours des crues plus tardives. Le 5 février, la Seine remontait ainsi, à Paris, à un niveau égal à celui du 30 janvier. A Mantes, le second maximum a surpassé notablement le premier, tant à cause de l'influence de l'Oise qu'en raison de l'affaissement rapide du débit des eaux du Grand-Morin à mesure qu'on s'éloigne de l'origine de cet affluent torrentiel.

Au mois de mars, des phénomènes analogues se sont produits, mais par le seul effet des pluies. La représentation graphique les rapproche des précédents.

Malgré ces particularités très rares, le système d'avertissements a fonctionné d'une manière satisfaisante, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par la comparaison graphique des hauteurs observées et annoncées. Seulement le temps écoulé entre l'avertissement et sa réalisation a été très court, ainsi qu'il avait été prévu. Pour Paris, l'erreur la plus grave a consisté en ce que la cote observée le 30 janvier a dépassé de $0^m,30$ celle qui avait été annoncée le 29 avec la mention : *Montée très rapide.* Cette différence est venue surtout de ce que, le 29, la Marne à Saint-Dizier était encore à $1^m,10$ au-dessous de son maximum, de sorte que sa montée n'a pas pu être comprise entièrement dans le calcul d'annonce.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS (7e série, t. III et IV). — *Dastre :* De l'influence du sang asphyxique sur le fonctionnement du cœur et des vaisseaux sanguins. — *J. Chatin :* Morphologie des pièces mandibulaires dans l'ordre des chilognates. — *H. Filhol :* Note sur des mammifères nouveaux, provenant des phosphorites du Quercy. — Note sur une espèce nouvelle d'Hélix (*Helix Campbellica*). — *L. Vaillant :* Note sur la ponte du Pleurodèle de Waltl, observée à la ménagerie des reptiles du Muséum d'histoire naturelle. — *J. Chatin :* Du revêtement épithélial de l'otocyste chez les Annélides. — *L.-F. Henneguy :* Note sur quelques faits relatifs aux premiers phénomènes du développement des poissons osseux. — Note sur l'existence de globules polaires dans l'œuf des crustacés. — *H. Beauregard :* Étude du corps vitré. — *Dastre* et *Morat :* Sur un nouveau nerf dilatateur vasculaire, et en général sur la disposition systématique des vaso-dilatateurs. — *L. Vaillant :* Note sur le genre Otocinches et description d'une espèce nouvelle. — *Vaillant* et *Grandidier :* Description d'une espèce nouvelle de caméléon de Madagascar. — *L. Vaillant :* Synopsis des espèces de Siluridæ, recueillis par M. le docteur Jobert, à Caldéron (haut Amazone). — *De Rochebrune :* Description de quelques nouvelles espèces de poissons propres à la Sénégambie. — *Dastre :* Sur la lactose. — *J. Moutier :* Sur la détermination du rapport des chaleurs spécifiques d'un gaz. — *A. Thominot :* Note sur un poisson de genre nouveau appartenant à la famille des Scombéridés. — Sur un Pseudorhombus d'espèce nouvelle. — *E. Juillerat :* Note sur un Lophobranche du genre Cœlonotus. — *J. Moutier :* Sur les surfaces d'un ellipsoïde de révolution électrisé. — Sur une expérience de Plücker. — *Ed. Collignon :* Démonstration d'un théorème sur les paraboles du troisième degré. — *J. Moutier :* Sur la dilatation électrique. — Sur le potentiel d'une couche elliptique d'électricité. — *J. Chatin :* Le courant de Dewar chez les insectes. — Observations sur les canaux excréteurs du *Tænia expansa.* — *J. Moutier :* Sur une modification de l'électroscope à lames d'or. — Sur les observations d'électricité atmosphérique. — Sur l'électromètre capillaire de M. Lippmann. — *Ed. Alix :* Sur les connexions de la cage thoracique des Lamproies. — *G. Surbled :* Note sur les stries musculaires. — *H.-E. Sauvage :* Note sur quelques poissons recueillis par M. Letourneux, en Épire, à Corfou et dans le lac Maréotis. — Description de quelques Blennioïdes de la collection du Muséum d'histoire naturelle. — Description de quelques poissons de la collection du Muséum d'histoire naturelle. — Notice sur quelques poissons de l'île Campbell et de l'Indo-Chine. — *F. Bocourt :* Remarques sur la classification des scincoïdiens. — *Dastre* et *Morat :* Sur le sympathique vaso-dilatateur. — *G. Humbert :* Sur les polynômes qui satisfont à une équation différentielle linéaire de second ordre. — *J. Moutier :* Sur les mouvements des corps flottants à la surface des liquides. — *L. Cailletet :* Recherches sur la compression des mélanges gazeux. — *L. Vaillant :* Sur les Raies recueillies dans l'Amazone par le docteur Jobert.

— ARCHIV FUR DIE GESAMMTE PHYSIOLOGIE (t. XXIV, 1881, nos 1 à 4). — *Kulz :* Formation du glycogène. — Composition élémentaire du glycogène. — Action des acides minéraux. — Action des mouvements violents sur la teneur du foie en glycogène. — Influence du froid. — De l'injection de carbonate de soude. — Nature du sucre dans le foie rigide. — Teneur du foie et des muscles en glycogène après la mort. — Le muscle forme-t-il du glycogène? — Glycogène chez les poules. — Formation du glycogène aux dépens de l'albumine. — Glycogène des animaux hibernants. — La Maltose. — Pouvoir rotatoire du glycogène. — Nouvelle méthode pour sa détermination. — Sur le diabète artificiel. — *Tuivim :* Rôle physiologique du ganglion cervical supérieur dans l'innervation de l'iris et des vaisseaux de la tête. — *Kratschemer :* Détermination quantitative du glycogène, de la dextrine et de l'amidon. — *Setschenoff :* Théorie de l'altération de l'air par la respiration dans le poumon. — *Engelmann :* Nerfs des glandes chez les insectes. — *Emmerling :* Des substances produites par l'action de la potasse sur le glycose et qui réduisent la liqueur de Foeling. — *Dobrowolsky :* Changement de la sensibilité de l'œil vis-à-vis des couleurs spectrales d'intensités lumineuses différentes.

— NEUROLOGICAL CONTRIBUTIONS DE HAMMOND ET MORTON (vol. I, numéros 1, 2 et 3). — Traitement des aliénés en dehors des asiles. — Sur les arrêts de développement (avec trois pl. phot.). — De la mysophobie (folie du doute). — Folie d'origine paludéenne. — Aphasie syphilitique. — Simulation par une hystérique. — Effets toxiques du thé. — Construction, organisation et installation d'hôpitaux pour les aliénés. — Abus du traitement des aliénés par l'internement. — Effets de l'alcool sur le système nerveux. — Épilepsie thalamique (altération des couches optiques). — Névralgie testiculaire. — De l'œdème cérébral. — Usages thérapeutiques de l'aimant. — Abcès latents du foie et leurs relations avec l'hypocondrie.

CHRONIQUE

MISSION FRANÇAISE EN ASIE CENTRALE. — D'après une lettre adressée à un de nos amis et datée du 3 février, M. Capus se trouvait à cette époque à Tachkend (Turkestan russe). Les variations de température sont remarquablement subites dans ce pays de climat continental. Le 28 janvier, le thermomètre marquait 24° au soleil, dans l'après-midi. Le lendemain, par une brusque transition nocturne, le sol était couvert d'un pied de neige.

Cette neige, continuellement fondante, transforme les rues de Tachkend, et surtout de la ville sarte, en bourbier dans lequel on ne peut s'aventurer qu'à cheval ou en voiture. Le vieux Tachkend, situé au nord de la ville russe, est composé, comme toutes les villes asiatiques, d'un labyrinthe de ruelles tortueuses et sales, garnies des

deux côtés de murailles élevées ou de pans de maisons sartes n'ayant aucune fenêtre sur la rue, le tout en pisé ou en terre mélangée de paille hachée ou d'excréments de cheval et de chameau. Cette terre, sur laquelle toute la ville est bâtie et qui s'étend au loin, en formant parfois des ravinements et des falaises à pic d'une hauteur considérable, est du Loess, de formation géologique relativement récente, dans lequel cependant on n'a trouvé jusqu'à présent que quelques rares débris de mammifères fossiles, outre quelques espèces d'*Helix;* tandis que dans les dépôts analogues des contrées d'Europe et d'Amérique les restes fossiles, surtout de grands mammifères, sont très répandus. Ce matériel de construction est beaucoup plus durable qu'on ne le supposerait; autour du vieux Tachkend on rencontre les restes de l'ancien mur d'enceinte, ébréché en beaucoup d'endroits, mais bien conservé dans d'autres. Dans le Turkestan afghan, au delà de l'Amou-Daria, on rencontre des ruines de villes de l'ancien royaume de Bactriane, ruines de constructions en terre glaise qui, d'après le dire d'un des membres de l'ambassade russe à Caboul, aurait résisté aux intempéries jusqu'à ce jour. — Le vieux Tachkend est habité aujourd'hui en majeure partie par les Sartes, c'est-à-dire habitants des villes, nom naguère infamant, en tant qu'il signifiait voleur ou lâche. Ensuite des Khirghises, des juifs, des Hindous et une petite population flottante. On évalue la population indigène du vieux Tachkend, d'après le recensement officiel, à 80 000 âmes; mais il est très probable que le chiffre réel est plus élevé; les Sartes sont encore extrêmement défiants et redoutent surtout pour leurs enfants le service militaire. Il suffit qu'un personnage officiel leur demande le nombre de leurs enfants, pour que beaucoup d'entre eux n'en indiquent que la moitié. Quand je me rends au vieux Tachkend, les enfants et même les gars de quinze à vingt ans, à la vue de mon cahier de notes et de mon album probablement, s'enfuient à toutes jambes et vont se cacher dans l'embrasure d'une porte.

La route à travers le Turkestan afghan, par Balkh, Choulm, Maimené, Andschoui à Meschked, est encore fermée aujourd'hui aux Européens, grâce au fanatisme religieux et aux mœurs pillardes et sauvages des Turcomans. Le voyage du colonel Grodékoff, de Samarkand à Meschked, a été particulièrement heureux. Les Turcomans sont aujourd'hui la terreur de ces contrées; les régions fertiles qui s'étendent le long de la pente septentrionale des montagnes entre Maimené et Bala-Mourghab sont surtout infestées par ces sauvages indomptables. On travaille sérieusement en ce moment à en finir une bonne fois avec les Tekkés, et l'expédition de Skobeleff et de Kouropatkine au nord-ouest de Merv ne tardera pas à changer l'état des choses et à rendre à ces contrées la sécurité de transit absolument nécessaire aux caravanes. Il y a quelques jours, des dépêches arrivées à Tachkend ont annoncé la prise de Jangi-Kala et, en dernier lieu, de Kok-Tepé, point fortifié important dans cette chaîne de petits forts qui longe le Kjurjan et le Kopet-Dagh.

— Les Universités d'Allemagne. — Le nombre des étudiants dans les vingt universités d'Allemagne s'élevait dans le deuxième semestre de 1880, à 20 923, et pendant le premier semestre de 1880-1881 à 21 164. Ce chiffre total se répartissait ainsi : Berlin, 4107 étudiants; Leipsick, 3226; Munich, 1890; Breslau, 1281; Halle, 1211; Tübingen, 1074; Gœttingen, 959; Wurtzburg, 921; Bonn, 887; Kœnigsberg, 788; Strasbourg, 745; Marburg, 604; Greifswald, 599; Heidelberg, 543; Erlangen, 473; Fribourg, 443; Iéna, 438; Giessen, 391; Kiel, 284; Rostock, 200. Le nombre total des étudiants en médecine était, dans le dernier semestre, de 4405. En France, il est supérieur d'un tiers environ.

— Muséum d'histoire naturelle. — M. Daubrée, professeur, membre de l'Académie des sciences, commencera le cours de géologie le mardi 26 avril, à quatre heures et quart précises, dans l'amphithéâtre de la galerie de géologie au Muséum d'histoire naturelle, et le continuera les samedis et mardis suivants.

Le professeur traitera des faits fondamentaux de la géologie, et particulièrement des terrains métamorphiques et des dépôts métallifères. Il exposera aussi l'état actuel des méthodes de reproduction synthétiques des minéraux et des roches. En cas d'absence, le professeur sera remplacé par M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste, docteur ès sciences, à qui est confiée la direction des excursions géologiques.

— Statistique du commerce a Malte. — La navigation des ports de la Valette présente un effectif de 9747 navires entrés et sortis, et de 6 045 623 tonneaux.

La part du pavillon français dans ces deux nombres est de 52 navires et 25 127 tonneaux : soit 2 navires et 5675 tonneaux de moins qu'en 1878.

Le pavillon anglais a couvert, comme cela a, du reste, toujours eu lieu, la plus forte partie des arrivages et des départs. Après lui, le chiffre le plus élevé revient au pavilon italien; le grec vient au troisième rang pour le nombre des navires, et le français, au quatrième comme navires et au troisième comme tonnage. Les autres pavillons se classent à peu près comme les années précédentes.

En ce qui concerne la France, depuis quelques mois, un plus grand nombre de nos paquebots, venant de nos ports du Nord, de la Méditerranée, de l'Algérie et du Levant, font escale à Malte pour décharger ou faire du charbon, des vivres frais, et prendre des passagers et quelques marchandises.

— La *Gazette de Thurgovie* apprend qu'un poisson qui habitait autrefois le lac de Constance, mais qu'on n'avait pas vu dans les eaux de ce lac depuis plus de trois cents ans, a été retrouvé le 23 mars dernier. Ce poisson, longtemps perdu, est connu dans le pays sous le nom de *wels* ou *weller* (*Silurus Glanis*).

Ce vieux nom est probablement l'analogue de l'allemand moderne *wallfisch* et de l'anglais *whale,* mots qui veulent dire baleine, et les wels sont certainement, par leurs dimensions, les baleines du grand lac dont il s'agit. Trois de ces poissons furent pris en 1498 entre Staad et Reineck, sur la rive suisse du lac. Cet événement fut regardé alors comme quelque chose d'extraordinaire, et les gens vinrent de tous côtés pour contempler ces monstres de l'abîme.

La *Chronique de la ville de Constance* disait en 1798 que les wels n'existaient plus dans le lac, mais que des échantillons de wels beaucoup moins gros se trouvaient de temps en temps dans les petits lacs de la Souabe, et que les eaux, en se retirant, en laissaient parfois sur le sol qu'elles avaient envahi.

Quoi qu'il en soit, des pêcheurs d'Ermatinger ont pris, le 23 mars, d'après la *Gazette de Thurgovie*, un des poissons géants depuis longtemps perdus, et l'on dit qu'ils ne sont pas parvenus à s'en emparer sans courir de grands dangers. Ce wels n'était peut-être pas aussi gros que ceux dont parle la légende des bords du lac de Constance ; mais il avait pourtant sept pieds de long et était d'un poids énorme.

La prise de ce poisson n'aurait pas pu avoir lieu dans un moment plus opportun ; car c'est précisément le dimanche suivant qu'a été célébrée la fête du pays appelée le Carnaval des pêcheurs, et le monstre a par conséquent figuré dans le cortège, dont il a naturellement été la partie la plus curieuse.

— Muséum d'histoire naturelle. — M. Edmond Becquerel, membre de l'Institut, professeur de physique appliquée aux sciences naturelles au Muséum d'histoire naturelle, ouvrira ce cours le mercredi 27 avril 1881, à une heure, dans le grand amphithéâtre, et le continuera les vendredi, lundi et mercredi de chaque semaine, à la même heure.

— Congrès médical international de 1881. — Nous rappelons à nos lecteurs que le congrès aura lieu cette année, à la fin d'août, à Londres, et que les demandes d'admission doivent être adressées avant le 30 avril. — Une exposition internationale de médecine et d'hygiène publique, organisée à l'occasion de la réunion du congrès médical à Londres, aura lieu au South Kensington, du 16 juillet au 13 août 1881.

L'exposition comprendra tout ce qui peut être d'une utilité quelconque pour la *prévention*, la *recherche*, la *guérison* et le *soulagement* des maladies.

Les articles exposés seront répartis sous l'une des trois sections suivantes :

1° Section de médecine;
2° Section d'hygiène publique;
3° Section pour objets divers.

Les demandes d'emplacement, provenant de la Grande-Bretagne ou du continent d'Europe, doivent être faites au plus tard avant le 15 mai.

Pour les détails, s'adresser au secrétaire du comité de l'exposition, *Parkes Museum of Hygiene, University College, London, W. C.*

Pour tous autres renseignements, s'adresser au docteur Jennings, 8, rue Roy, à Paris.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. Quantin et Cie, rue St-Benoît. [529]

LA
REVUE SCIENTIFIQUE
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 18 | 30 AVRIL 1881

GÉOLOGIE

L'Algérie et le pays des Kroumirs (1).

I.

La constitution orographique de l'Algérie est fort simple. Considérée dans son ensemble, cette région, comprise de l'est à l'ouest entre les États de Maroc et de Tunis, bornée au nord par la Méditerranée et limitée au sud par le Sahara, consiste principalement en un massif montagneux, l'*Atlas,* qui se décompose en une suite de chaînes parallèles au bord de la mer et divisées comme lui E.-N.-O. Ces chaînes, dont l'orientation est surtout bien marquée dans les provinces d'Alger et d'Oran, s'abaissent vers l'ouest dans le voisinage de la frontière et traversent l'empire du Maroc en s'infléchissant vers le sud pour prendre une direction N.-N.-E. qui détermine celles des côtes marocaines sur l'Océan. Dans l'est, elles se relèvent et s'arrêtent, pour ainsi dire, brusquement aux confins de la province de Constantine, où elles sont alors coupées transversalement par une nouvelle série de chaînes dirigées suivant l'E.-N.-E. Il en résulte que l'Algérie se divise ainsi en deux parties : l'une, occidentale, où les accidents du sol sont simples et bien réglés ; l'autre, orientale, présentant des dislocations, des entrecroisements de chaînes et, par conséquent, des massifs redressés fort élevés.

(1) M. Vélain, attaché en 1873, comme géologue, à la campagne hydrographique de l'amiral Mouchez sur la côte septentrionale d'Afrique, vient de communiquer à la réunion des Sociétés savantes l'exposé suivant de ses connaissances sur la géologie algérienne, en donnant le résultat de ses recherches personnelles qui se sont étendues non seulement sur la région littorale du Maroc à la Tunisie, mais encore dans les régions sahariennes, ainsi que dans les zones frontières qui bordent nos possessions (rives du Kis, vers le Maroc ; régions des Kroumirs, vers la Tunisie).

Il est alors difficile de s'orienter dans cette direction et d'y reconnaître le système orographique précédent. C'est là que se présentent, au sud de Constantine, les points culminants de ces chaînes ; le Chellia, par exemple, dans l'Aourès, qui atteint 2322 mètres ; le Lalla-Khredidjà (2308 mètres) et le Tamgout (2066 mètres) dans le Djurjura ; les Djebel Sdim, (1232 mètres), Youssef (1431 mètres), Dir (1625 mètres), etc. Tous ces Djebel forment une série d'éminences qui se dressent comme des colosses au-dessus des hauts plateaux et donnent à cette partie de l'Algérie un relief très particulier, tel qu'on n'en rencontre point de semblable dans les diverses chaînes montagneuses de l'Europe.

Dans les intervalles de ces chaînes règnent de grandes plaines fort élevées donnant lieu à une succession de plateaux qui s'étagent vers le sud, où ils ne sont plus dominés, en raison de leur altitude, que par des sommets peu saillants, tandis qu'ils se montrent élargis et abaissés dans le nord et limités par de petits accidents montagneux parallèles à la direction marocaine N.-N.-E.

Tout cet ensemble constitue ainsi une vaste région montagneuse fort élevée, qui se décompose en deux parties dont les aspects sont bien différents : au nord, la contrée tellienne, le *Tell,* avec ses plaines fertiles ; au sud, la région des hauts plateaux, ou des steppes, dont l'aridité semble préluder du désert qui vient ensuite.

Le massif de l'Atlas, isolé ainsi au nord par le désert, tient beaucoup plus à l'Europe qu'au reste de l'Afrique en raison de sa structure et de sa constitution géologique. Les connaissances que nous avons de la distribution relative des terres et des mers aux époques tertiaires nous montrent que ce massif ne s'est détaché du continent européen qu'à une époque récente. On peut donc dire avec M. Pomel (1), qui

(1) Pomel, *Observations de géologie et de géographie physique sur l'Atlas et le Sahara.* Alger, 1872.

le premier a mis ce fait en évidence, que la limite vraiment naturelle de l'Europe est bien plutôt le Sahara que la Méditerranée, et considérer ainsi la région atlantique, l'ancienne Berbérie, comme une province européenne.

II.

Maintenant que nous connaissons les accidents qui marquent la surface de l'Algérie, entrons plus avant dans l'intérieur du sol, afin de connaître sa constitution intime et d'établir les conditions qui ont présidé à la formation de son relief.

Schistes cristallins. — Les terrains cristallisés anciens, ceux de consolidation primitive, sont peu développés en Algérie et restent cantonnés dans la région littorale dont ils forment quelques caps, quelques massifs avancés, discontinus. Ils comprennent, comme d'habitude, un assemblage de gneiss et de micaschistes traversés en divers points par de nombreuses éruptions de roches granitoïdes (granite franc et granulite) Tout ce système n'a guère été étudié. On le connaît dans les environs de Bone, formant le puissant massif de l'Edough, et s'étendant de là sur presque toute la côte jusqu'au Djebel Goufi, au delà de Collo. On retrouve encore ces associations de gneiss et de granite sur le revers septentrional du Djurjura, puis dans les environs d'Alger, dans le massif de la Bouzareah, ainsi qu'au cap Matifou. Sur les côtes de la province d'Oran, ces roches font complètement défaut; elles ne réapparaissent que dans les régions marocaines, où elles forment notamment la pointe de Ceuta.

Terrains primaires. — Les terrains paléozoïques qui viennent ensuite sont également peu connus et mal représentés; ils se présentent encore confinés sur le littoral, mais ils s'y distribuent d'une façon différente des schistes cristallins; c'est ainsi que leur maximum de développement s'effectue dans la province d'Oran.

On a rapporté aux sédiments de cet âge tout un système de schistes phylladiens, bleus ou verdâtres, ardoisiers par place, passant aux quartzites dans d'autres, surtout dans les assises supérieures où ils comprennent des bancs puissants de calcaires compacts souvent cristallins, accompagnés de minerai fer oligiste ou carbonaté, et traversés en de nombreux points par des filons de quartz laiteux chargés de pyrite et souvent cuprifères.

Ces roches toujours bouleversées, relevées jusqu'à la verticale et profondément métamorphiques, étaient considérées comme sans fossiles et rapportées aux terrains antésiluriens. Elles affleurent principalement dans le massif d'Arzeu, constituant les caps Carbon, Ferrat et de l'Aiguille, ainsi que toute la côte qui les relie. Dans l'ouest d'Oran, les hautes falaises de Santa-Cruz et de Saint-André qui surplombent la baie de Mers-el-Kébir en sont fournies; on les retrouve encore plus à l'ouest aux caps Falcon et Lindless, et sous le cap Blanc. Plus à l'intérieur, ils constituent, entre la Tafna et le Maroc, une zone riche en filons métallifères, sur le versant septentrional du plateau de l'Atlas, et se prolongent ainsi à des distances inconnues.

Un des premiers résultats de mes recherches a été de trouver au milieu de ces bandes schisteuses, sous le cap de l'Aiguille, des empreintes de mollusques (*Nucula, Lœda, Arca, Turbo*) avec des traces d'ammonites et de bélemnites. Tous ces fossiles écrasés et dans un mauvais état de conservation étaient encore suffisants pour indiquer là l'existence d'une faune jurassique (oxfordien). Depuis, M. Bleicher a complété ces premières observations en signalant dans ces mêmes schistes, à Santa-Cruz et au Djebel Santo, la présence d'un certain nombre d'ammonites mieux conservées qui se rapportent nettement à une faune oxfordienne.

Il ne s'ensuit pas, de ces seuls faits, qu'il faille rajeunir tout le système quartzo-schisteux algérien — car il est bien certain que dans l'Atlas marocain une partie de ces phyllades sont recouvertes par des dépôts dévoniens incontestables. — Mais cela réduit les épaisseurs considérables qu'on avait attribuées à ces assises en Algérie, dans des proportions assez fortes, que des études de détail ultérieures pourront mieux définir.

Des alternances de schistes gréseux, de poudingues et de conglomérats quartzeux grossiers avec lits anthraciteux intercalés, dans lesquels on a trouvé quelques bois de conifères silicifiés, affleurant en des points très espacés, au pied du Djurjura, dans le nord, et à la base de la montagne des Lions près d'Oran, par exemple, peuvent indiquer la présence du permien. C'est à ces seules données que se limitent nos connaissances sur les terrains paléozoïques en Algérie.

Terrains secondaires. — L'histoire des terrains secondaires est mieux connue, le jurassique et le crétacé y sont bien représentés; ils ont été suffisamment étudiés pour qu'on puisse, dès à présent, tracer avec quelque certitude leurs caractères généraux.

Tous deux composent les massifs montagneux du Tell et des steppes et se prolongent dans le Sahara.

C'est encore dans la province d'Oran que se présente dans son maximum de développement le terrain jurassique. C'est à peine s'il est représenté par lambeaux épars dans les provinces de Constantine et d'Alger; il n'existe plus dans les massifs montagneux qui séparent nos possessions de la Tunisie. On le rencontre dans deux régions bien distinctes, dans les hauts plateaux de l'Atlas et sur le littoral, formant alors une bande discontinue qui commence sous le cap Ferrat, près d'Arzeu, passe sur le revers nord du Djebel Santou au delà de Mers-el-Kébir, au cap Falcon, à l'embouchure de la Madagre, au cap Gros et s'accentue dans le massif des Traras pour se continuer sans interruption, au delà des rives du Skiss, dans l'empire du Maroc.

Dans son état le plus complet, le terrain jurassique algérien peut être divisé en trois groupes s'étendant du lias au kimmeridge, chacun d'eux comportant des facies différents, suivant qu'on l'examine dans l'une ou l'autre des deux bandes précitées.

Le premier groupe, reposant directement, mais en discordance, sur les schistes anciens précédents, comprend en général des calcaires compacts ou des dolomies pauvres en fossiles, sauf dans leur partie supérieure où ils deviennent

plus marneux. Dans le massif des Traras, par exemple, M. Pomel (1) signale les trois faunes du lias superposées avec leurs espèces les plus caractéristiques ; celle du lias supérieur est particulièrement riche et paraît cependant limitée à la zone *Am. Bifrons*.

C'est sur ce lias que viennent se placer les schistes oxfordiens du cap de l'Aiguille. Il y aurait donc là une lacune représentant toute la durée des dépôts de l'oolithe. M. Pomel a déjà signalé le fait en montrant que l'émersion probable de l'Algérie à cette époque jurassique a dû s'étendre aux régions plus avancées de l'Atlas. Dans le sud de la province d'Oran, aux alentours de Saïda, où le lias est représenté par des dolomies puissantes, la même absence de tout dépôt attribuable à l'oolithe est à signaler. Par contre, les assises oxfordiennes s'y présentent non plus schisteuses et pauvres en fossiles comme sur le littoral, mais se composent, sur une épaisseur de près de cent mètres, d'une succession de marnes et de calcaires gris argileux, parfois avec minerai de fer oolithique et bancs de dolomies se terminant par des plaquettes gréseuses, avec des bancs de polypiers qui renferment un grand nombre d'espèces de céphalopodes, d'échinides et de polypiers appartenant aux formes les plus caractéristiques des faunes calloviennes et oxfordiennes.

En ces mêmes points, des grès sableux, durs ou friables, séparés par des lits de marne verte, représentent le corallien. Ces couches argilo-sableuses, épaisses de 300 mètres, sont sans fossiles, mais parfois elles comprennent quelques petits lits calcaires qui renferment, avec des polypiers, le *Glypticus hieroglyphicus*.

Le jurassique se termine par des masses puissantes de calcaires et de dolomies qui couronnent les sommets en prenant des aspects ruiniformes ; ces roches arides et dénudées sont encore peu riches en fossiles; quelques gastéropodes, quelques brachiopodes peu déterminables y ont été seulement signalés. — Mais dans l'est de la province d'Oran, où ces assises sont plus marneuses à la base, M. Pomel nous a appris que quelques espèces astartiennes s'étaient rencontrées. Cette série nouvelle, qui se développe sur 200 mètres de puissance, pourrait donc représenter le jurassique supérieur.

Le terrain crétacé prend également, dans l'Atlas, un développement considérable ; c'est de beaucoup celui qui est le plus répandu et le plus riche en fossiles. Il s'étend surtout à l'est, dans une direction opposée à celle du jurassique, et vient occuper de vastes espaces dans les provinces d'Alger et de Constantine, ainsi qu'en Tunisie, en se prolongeant encore dans le Sahara. Son épaisseur totale a été évaluée à 3000 mètres. Il présente, sans la moindre interruption, des dépôts de tous les âges compris entre le néocomien et le turonien supérieur.

Je ne m'arrêterai pas à tous ces détails, me bornant à rappeler que le néocomien, en Algérie, rejeté dans le Sud, se montre avec son facies méditerranéen et se compose d'une longue alternance de calcaires, de marnes et de grès avec les faunes à térébratules perforées à la base et des marnes aptiennes à fossiles pyriteux au sommet.

Le gault, qui vient ensuite, atteint une puissance inusitée en Europe. Il forme, dans le Tell algérien, une bande étroite, parallèle à la côte qu'on peut suivre, sans interruption, sur plus de 100 kilomètres, et comprend alors, sur une épaisseur qui varie entre 150 et 300 mètres, un assemblage de grès, de poudingues et de marnes, qui se disposent, dans le Tell algérien, en une bande étroite, parallèle à la côte, formant, sur plus de 100 kilomètres de longueur, une zone d'une infertilité absolue.

Nous avons vu que les terrains jurassiques se présentaient, en Algérie, pour chaque étage, sous deux facies bien distincts : le premier, propre aux régions du nord, le second appartenant à la région des steppes ou des hauts plateaux. Ces mêmes différences peuvent se constater dans les terrains crétacés; elles s'accusent dans le gault qui, dans les hauts plateaux, n'est plus représenté que par des marnes bariolées avec gypse, et atteignent leur maximum aux étages suivants, cénomanien et turonien.

Avec l'étage cénomanien, nous abordons l'étude d'un des terrains les plus importants en Algérie : ses couches puissantes, d'après MM. Peron et Gauthier, à qui on doit leur étude et à qui nous empruntons ces détails, n'atteignent pas moins de 500 mètres; elles contribuent à la formation de presque tous les grands groupes montagneux, sauf peut-être ceux du littoral où sa présence n'a pas été constatée. Ses assises, composées d'une longue alternance de marnes délayables et de calcaires résistants, donnent lieu à des régions particulièrement ravinées et accidentées, et souvent rebelles à toute culture.

Mais si, sous le rapport agronomique les couches de l'étage cénomanien sont ingrates, il n'en est pas de même au point de vue paléontologique : il est peu de terrains en Algérie où les restes organisés fossiles se montrent avec une pareille profusion, et ces faunes, étudiées par les deux auteurs précités, ont fourni plus de cent espèces nouvelles réparties parmi les échinides.

Dans le Tell, ces faunes cénomaniennes ont un facies pélagique très prononcé ; sur les hauts plateaux, au contraire, les ostracées remplissent les couches et les brachiopodes manquent complètement.

Des calcaires non moins puissants, souvent gréseux, représentant la craie de Touraine, l'étage turonien, recouvrent, suivant la loi naturelle, le cénomanien ; leur puissance est également considérable et tous deux passent au Sahara pour constituer les Hamad (*la Hamada*), c'est-à-dire ces vastes surfaces planes ou légèrement ondulées, qui constituent le vrai désert, le sol dur (ainsi que l'exprime le mot *Sahara*), les zones de sécheresse et de désolation absolue.

Dans l'est de la province de Constantine sur la région littorale, et principalement en Tunisie, le terrain crétacé supérieur se complique de masses puissantes de grès, alternant avec des argiles, dont l'âge n'est pas encore bien défini ; certains auteurs ont rapporté tout ou partie de ces masses au terrain tertiaire, en signalant leur discordance avec le terrain

(1) *Loc. cit.*, p. 29.

crétacé par suite de ce fait qu'on les a reconnus appuyés directement sur les roches anciennes.

Quoi qu'il en soit, ces assises jouent dans la région un rôle si important; elles s'étendent sur de si vastes espaces, constituant à elles seules des accidents montagneux, qu'il importe que nous ne les passions pas sous silence. Elles commencent au delà de Bone, mais c'est surtout aux environs de la Calle qu'on peut les étudier dans de grandes exploitations situées dans le nord, à peu de distance de la ville, ces grès étant exploités comme pierre de construction. Là on les voit disposées en gros bancs, à structure schisteuse, parfois feuilletés, alternant avec des argiles vertes, qui quelquefois se présentent en nodules dans la masse même du grès; quelques bancs sont à éléments grossiers et passent aux poudingues. Cette disposition varie peu; les grès varient seulement dans leur coloration qui de blanche devient rouge, lie de vin ou noire, par suite de l'introduction d'éléments ferrugineux et manganésifères.

Mais bientôt cette disposition régulière cesse et, par suite de fractures produites, ces couches se disloquent, se relèvent sous des inclinaisons diverses, et parfois même se replient en forme de voûte, présentant, mais d'une façon atténuée, ces phénomènes de refoulement si fréquents dans les schistes et quartzites anciens.

Dans ces nouvelles conditions, tout ce système de grès et d'argiles se montre traversé par des filons de quartz imprégnés de pyrite et de galène, qui parfois s'enrichissent au point de devenir exploitables. C'est à ces circonstances que les mines du *Kef-oum-Teboul* doivent leur existence. Sur le versant sud-ouest de cette petite montagne, régulièrement conique, qui se dresse à cinq ou six kilomètres de la mer à l'est de la Calle, un riche filon de galène argentifère, d'une puissance moyenne de deux mètres, affleure à la surface du sol sur une longueur de 20 à 25 mètres. On connaissait depuis longtemps son existence, mais son exploitation n'a été tentée que vers le milieu du siècle. Elle s'est alors effectuée en galerie, en plein

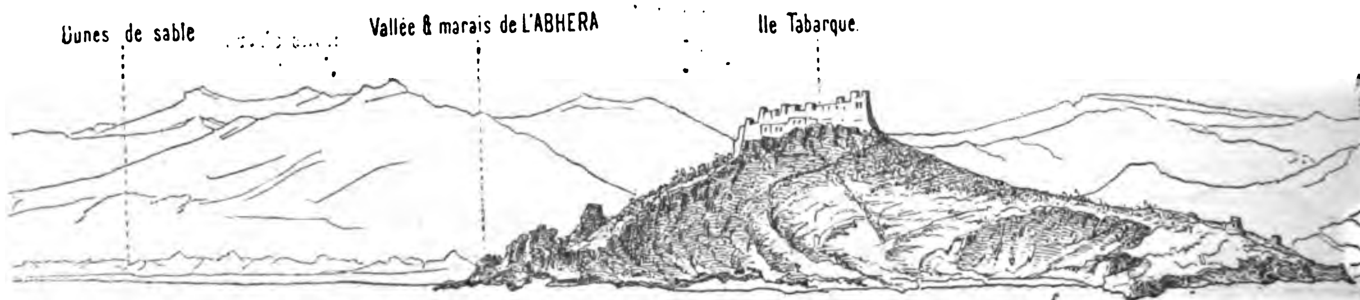


Fig. 30. — L'île Tabarque et le fort Djedid, à l'extrémité de la chaîne
D'après un croquis

filon, d'une façon primitive qui n'a guère été modifiée depuis. Le minerai est abondant et d'une grande richesse, à ce point qu'il n'est traité que pour l'argent; le plomb est rejeté. Ces essais donnent en moyenne deux grammes d'argent par kilogramme de minerai qui contient 45 pour 100 de plomb.

Au moment où je l'ai visitée, en 1873, cette exploitation était peu prospère, et je doute qu'elle se soit relevée depuis.

Les difficultés d'embarquement du minerai, par suite du mauvais état du port de la Calle, et surtout le voisinage de la frontière tunisienne entravaient sa marche. Constamment en butte aux incursions des Kroumirs qui venaient soit fermer l'entrée des galeries, en provoquant des éboulements dans les grès friables qui en forment le toit, soit piller et détruire le matériel pour emporter tout ce qui était en fer, elle subissait à chaque instant des temps d'arrêt et était obligée d'avoir recours à une occupation militaire pour assurer son fonctionnement. Ces attaques, ces déprédations nocturnes ont été de moins en moins fréquentes, mais elles n'ont jamais cessé. On peut dire qu'elles ont toujours existé et que, de tout temps, cette zone montagneuse qui sert de frontière à la Tunisie et à l'Algérie a été occupée ainsi par des populations turbulentes exerçant leurs brigandages dans les deux pays. C'est ce que faisait déjà remarquer Desfontaines en 1786, dans son voyage aux régences de Tunis et d'Alger : « Entre la Calle et Tabarque, disait-il dans sa relation, se trouve la tribu des *Nadis*, composée de sept à huit cents hommes tous armés ; ce sont des montagnards vagabonds qui ne payent tribut ni au dey d'Alger ni à celui de Tunis, quoiqu'ils se disent sous la dépendance de ce dernier; ils changent de place et exercent leurs brigandages dans les deux États. »

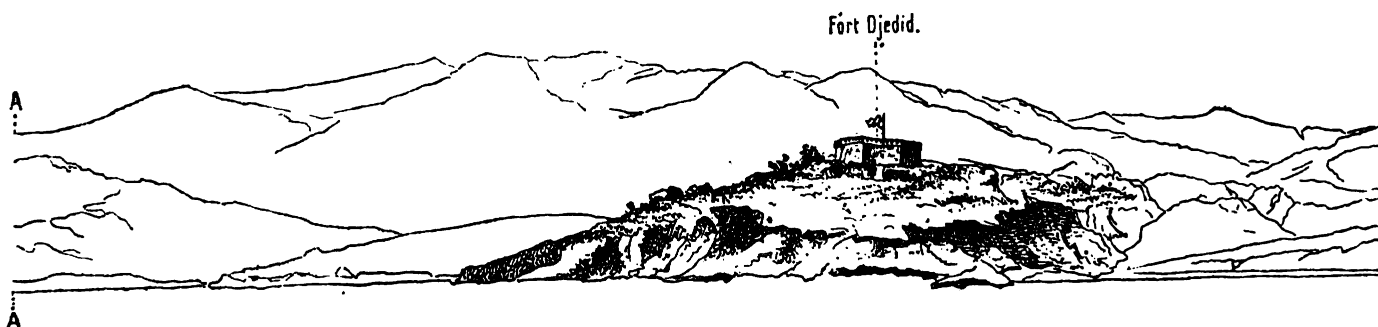
A mon arrivée aux mines, je trouvai les exploitants en émoi ; les Kroumirs s'étaient montrés par bandes pendant toute la semaine, emportant nuitamment les mulets qui servaient au transport du minerai, renversant les wagonnets dans les profonds ravins, sur le flanc desquels glisse le petit chemin de fer établi entre la mine et les laveries; un garde-mines avait été posté, la nuit, avec des ouvriers kabyles pour s'opposer à ces méfaits; mais, après une lutte vive, les Kroumirs s'étaient emparés de lui et avaient laisse sur le champ du combat une de ses oreilles, posée sur des feuillages avec une lettre exigeant des conditions onéreuses pour le rachat du prisonnier. Une battue faite au lendemain dans la montagne amena la découverte du malheureux, attaché à un arbre, en plein soleil et expirant. Quant aux Kroumirs, il n'y en avait plus trace, et il eût été

dangereux de se lancer à leur recherche dans un pays aussi accidenté, avec des forces insignifiantes.

Nous avons été témoins d'un autre méfait accompli par les mêmes tribus vers la même époque. A quelque distance de la côte tunisienne, les îles de la Galite possèdent une baie bien abritée qui sert de refuge aux corailleurs, quand les mauvais temps les empêchent de gagner le port de la Calle. Ces îles sont assez étendues, et la grande Galite, notamment, est susceptible de quelque culture. Des tentatives dans ce sens ont été faites à diverses reprises. A l'époque où nous y avons atterri, deux familles de Maltais y étaient installées depuis un an déjà, cultivant quelques légumes, et tenant quelques objets d'épicerie et de pêche à l'usage des corailleurs, dont la vente était assurée en raison de leurs visites fréquentes. A peine l'ancre jetée, j'étais à terre avec le médecin du bord et, dans le cours de notre exploration, nous fûmes tout d'un coup attirés par des vagissements et des pleurs. Ces cris d'enfants nous amenèrent à une caverne peu profonde entaillée dans le roc, où se tenaient blottis de pauvres êtres presque nus, transis de peur et se serrant les uns contre les autres.

C'étaient les Maltais dont on nous avait signalé la présence à la Calle. Peu de jours auparavant, les Kroumirs, avec les mauvaises embarcations dont ils disposent, étaient venus faire une descente sur l'île, en nombre, car ils la croyaient plus occupée. Grande a été leur déception en présence de ces pauvres gens. Ils en ont tiré vengeance en les couvrant de coups, en pillant le matériel et les provisions péniblement amassées, leur laissant la vie sauve, mais les privant de tout, même de leurs vêtements. L'arrivée du *Narval* dans les eaux de la Galite fut encore pour ces malheureux, qui avaient presque perdu la raison, une cause d'effroi; mais, avec nous, les secours arrivaient et notre commandant, à son retour en Algérie, après avoir signalé ces faits que l'imagination a peine à concevoir, les fit rapatrier.

Ces tristes épisodes de la vie des Kroumirs ne sont pas isolés; ils se reproduisent à des intervalles trop rapprochés; tout le monde sait le sort qui, dans ces derniers temps a été réservé aux passagers du paquebot l'*Avergne*, naufragé dans leurs parages et dont la coque est encore visible sur les plages de Tabarque.



des Kroumirs. — Vue de la mer à un mille dans le sud-est.
de M. Vélain.

Les côtes inhospitalières de la mer Rouge présentent seules des exemples de pareils faits; il est grand temps, dans des contrées si voisines de nous, de les faire cesser, en refoulant leurs auteurs dans les régions du Sud, d'où ils n'auraient jamais dû sortir.

Mais quittons ces sombres tableaux pour revenir à la géologie.

Les grès de la Calle, déjà si bouleversés au Kef-oum-Teboul, après une série de petits ressauts, se relèvent brusquement presque jusqu'à la verticale, suivant une ligne de fracture dirigée exactement N.-N.-E. qui amène la formation de la chaîne montagneuse élevée, dont la crête aiguë, découpée en dents de scie, sert de limite à nos possessions. Cette chaîne sur laquelle s'espacent des pics aigus (*Kef*) qui portent son altitude à plus de 500 mètres, pour ainsi dire d'un seul jet, constitue une formidable ligne de défense, un véritable rempart presque infranchissable qui domine de toute sa hauteur la région plate ou seulement ondulée de la Calle.

Ces accidents se reproduisent trois fois et constituent ainsi trois plis, trois chaînes parallèles, séparées par des vallées étroites et profondes, avec des versants abrupts du côté de l'Algérie. Tout cet ensemble forme une région des plus accidentées dont l'aspect sauvage répond aux tribus qui en font leur repaire. Les forêts épaisses qui couvrent les pentes l'assombrissent encore.

Ces différentes chaînes aboutissent directement à la mer et donnent lieu à une côte très escarpée, présentant une série de caps avancés, séparés par de petites baies peu profondes, d'accès difficile, où débouchent quelques ravines (*oued Mahara, oued Irlem, oued Meloula*).

La dernière, plus abaissée, comprenant le Djebel Lermal (410 mètres), forme en mer une pointe avancée, au delà de laquelle la côte tourne au sud-est et s'abaisse en formant une grande baie de sable au milieu de laquelle se trouve l'île Tabarque, occupée par un fort tunisien, maintenant célèbre.

Le Djebel Lermal, l'île Tabarque sont encore constitués par de grandes masses de grès lustrés, siliceux, alternant avec de petits lits de marnes. On retrouve encore ces roches au milieu des grandes plages de sables, couvertes de dunes, qui se prolongent sur une étendue de 14 milles, depuis la baie de

Tabarque jusqu'au cap Nègre, formant une petite falaise rocheuse dans le prolongement du Djebel Morona.

Par ce seul exposé on juge de l'importance des grès dans cette partie de la côte africaine; que tout cet ensemble appartienne au terrain crétacé, je ne saurais l'admettre. En raison des discordances observées et des grandes différences que j'ai pu constater entre les grès de la Calle et ceux du Djebel Lermal et de Tabarque, j'estime que sur le versant est de la région des Kroumirs, ces roches particulières très siliceuses, souvent ocracées et chargées de fer, appartiennent au terrain tertiaire et qu'elles doivent être en relation directe avec les terrains nummulitiques dont on connaît l'existence plus loin en Tunisie.

Malheureusement je n'ai pu étendre mes observations au delà du Djebel Morona; déjà elles avaient été très limitées sur la côte, en raison de l'hostilité des Kroumirs qui s'opposaient à notre débarquement. Leurs menaces étant devenues effectives, il devint prudent de ne pas continuer.

Terrains tertiaires. — Les terrains tertiaires sont également bien représentés en Algérie. Les terrains éocènes sont représentés par des calcaires et des grès nummulitiques disposés en lambeaux épars, dont l'étude est encore à faire.

Ceux appartenant à l'époque miocène sont plus connus, composés surtout de dépôts calcaires, de marnes, de schistes et de grès argileux souvent très fossilifères; ils viennent combler la plus grande partie des dépressions que laissent entre eux les massifs secondaires. Le temps qui m'est compté m'empêche d'entrer dans quelques détails à leur sujet, leur étude est pourtant remplie de faits intéressants. Je rappellerai seulement que les trois subdivisions reconnues en Europe y sont représentées, la division moyenne principalement.

Les dépôts pliocènes marins sont cantonnés dans la zone littorale; ils sont fortement dénivelés et portés souvent à des altitudes assez grandes, indices de mouvements postérieurs produits.

Terrains quaternaires. — Enfin la période quaternaire a laissé, soit dans les régions telliennes et dans les steppes, soit dans le Sahara, dont la constitution désertique tient surtout à cette époque, soit dans la région littorale, des dépôts tout aussi importants que les précédents. Mais leur histoire est difficile à faire; la majeure partie de ces formations sont continentales, d'autres sont lacustres, d'autres marines, et leur synchronisme offre beaucoup de difficultés. Les dépôts marins de cette époque, absolument cantonnés sur les rivages et peu dénivelés, indiquent par cela même que, déjà à cette époque, les contours de la Méditerranée s'écartaient peu de ce qu'ils sont actuellement.

III.

Roches volcaniques. — Au travers de ces divers terrains, et surtout sur les côtes de la province d'Oran, à une époque relativement récente, qui ne remonte pas au delà du miocène, des manifestations volcaniques se sont faites sur la zone littorale avec une intensité extrême, si on en juge par les espaces considérables que recouvrent leurs produits. Les petites îles qui s'espacent près du littoral, du Maroc à la Tunisie — à une seule exception près qui ne comprend qu'un petit îlot, l'île Plane, près d'Oran — sont toutes de nature volcanique et attribuables aux mêmes phénomènes.

L'étude de ces produits volcaniques est des plus intéressantes et remplie de faits nouveaux. Elle nous montre ces roches appartenant aux deux grandes divisions des roches éruptives récentes, aux trachytes ou aux basaltes. Les plus anciennes se montrent aux îles de la Galite, au travers d'assises gréseuses qui vraisemblablement se rapportent à ceux de la Calle; elles sont constituées par des roches granulitiques très diverses, dont l'âge tertiaire ne peut faire de doute, mais qu'on avait autrefois rapportées au granite en raison de leur structure cristalline et de leur aspect granitoïde.

Les éruptions qui ont suivi ont amené la formation de roches trachytiques riches en silice, d'une belle série de rhyolithes qui se présentent dans l'ouest de la province d'Oran et constituent dans leur ensemble les îles Habibas.

Pour trouver d'autres représentants de cette venue trachytique, il faut descendre vers le Maroc. Là se présentent près de la frontière, au cap Milonia, des trachytes francs avec leur physionomie des roches à sanidine d'Auvergne; puis toute une série de trachytes peu compacts, remplis d'amphibole hornblende paraissent alterner avec des andésites qui se développent ensuite plus haut dans les environs de Nemours. Ces mêmes roches trachytiques se retrouvent aux Zaffarines, où elles se montrent traversées par d'énormes dykes de phonolithe.

La série basique commence avec des labradorites; on remarque des coulées de ces roches à la base du Touïla, en face des Habibas, puis devant Rachgoûn, à l'embouchure de la Tafna, mais elles sont peu développées. Des basaltes francs viennent ensuite s'étalant en nappes énormes, et constituant soit des coulées étendues interstratifiées dans ces terrains sédimentaires, soit de puissants massifs. Les points où se sont manifestées les éruptions sont trop nombreux pour que je puisse en donner ici l'énumération; je me bornerai à signaler l'importance prise par ces roches sur toute la côte qui se développe en face de l'île Rachgoûn, et plus à l'ouest, sur toute celle comprise entre le cap Torca et le cap Milonia.

Ici un fait important se présente : à la base de ces grandes coulées basaltiques qui, vraisemblablement, datent toutes de l'époque quaternaire, j'ai reconnu dans les massifs précités, et notamment à l'île Rachgoûn, des coulées entièrement constituées par ces roches noires basiques, rapportées autrefois aux basaltes, mais dans lesquelles l'élément feldspathique est remplacé soit par la népheline, soit par la leucite, et qui portent maintenant, pour cette raison, les noms de *néphélinite* et de *leucitite*. Ces roches très particulières, reconnues et distinguées pour la première fois des basaltes francs, par le professeur Zirkel, à l'aide d'observations microscopiques, étaient considérées comme cantonnées dans les régions volcaniques de l'Eifel et des bords du Rhin, où elles avaient été décrites.

C'est la première fois qu'on les signale hors de l'Europe.

J'ajouterai que dans le massif du Touïla, et surtout près de la Mersa Madagre, j'ai retrouvé dans des amas de projections qui représentent d'anciens cônes volcaniques démantelés, des scories laviques à amphigène, et des blocs cristallins identiques à ceux qu'on trouve à la surface du Vésuve, et qui ont rendu cet édifice classique.

C'est à l'histoire de ces derniers phénomènes que je m'arrêterai aujourd'hui. Sans doute, ce sujet est loin d'être épuisé, c'est à peine si j'ai pu en effleurer les traits principaux. J'espère reprendre quelque jour cette question, afin de parler cette fois des richesses minérales entassées dans notre colonie, richesses dont je n'ai point dit un mot aujourd'hui afin de réserver cette question tout entière, car elle mérite un étude spéciale.

Ch. Vélain.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le traité des gaz, par Héron d'Alexandrie.

L'un des hommes les plus versés dans l'histoire des sciences, M. Ferdinand Hoefer, présente (1) comme un génie méconnu le physicien Moitrel d'Élément qui, au commencement du xviiie siècle, publia un livre sur la manière de rendre sensible la matérialité de l'air atmosphérique.

M. Hoefer ignorait que cette question avait été traitée avec une grande clarté par les savants de l'école d'Alexandrie (2), dont il ne nous reste malheureusement que quelques livres beaucoup trop peu connus parce qu'ils sont écrits en grec.

L'un de ces livres est le *Traité des gaz*, de *Héron*, qui a été certainement connu par Moitrel et, avant lui, par Salomon de Caus, le P. Kircher, Porta et beaucoup d'autres savants de la Renaissance. Tous lui ont fait des emprunts considérables, souvent sans le citer.

Le traité débute par des considérations théoriques que je reproduis en entier, m'attachant plutôt au sens qu'à une traduction littérale. Presque toutes ont été admises jusqu'au commencement de ce siècle ; ce ne sera point sans quelque étonnement que l'on reconnaîtra à quelle époque reculée elles remontent, bien que le magnifique héritage que nous a légué l'antiquité dans les sciences mathématiques eût dû nous faire supposer qu'elle avait appliqué le même esprit de méthode aux sciences physiques.

L'étude des propriétés de l'air atmosphérique a été jugée digne de la plus grande attention par les anciens philosophes et ingénieurs. Les premiers ont déduit ces propriétés de considérations théoriques, pendant que les seconds les expérimentaient d'après leur action sur nos sens. A notre tour, nous avons jugé utile de mettre en ordre ce que nous ont légué nos prédécesseurs, et nous pensons rendre ainsi un véritable service à ceux qui voudront se livrer à l'étude des sciences. Nous avons du reste été amenés à écrire cet ouvrage par cette considération, qu'il convient d'appliquer à ce sujet la méthode que nous avons exposée dans notre traité en quatre livres (1), sur les *horloges hydrauliques*. C'est, en effet, de l'union de trois ou quatre des principes élémentaires, l'air, la terre, le feu et l'eau, que naissent les combinaisons diverses dont les unes subviennent aux besoins de la vie humaine ou bien produisent l'étonnement ou la terreur.

Avant d'entrer dans le cœur de notre sujet, nous devons parler du vide.

Il en est qui affirment que rien n'est vide dans l'univers ; d'autres estiment que si dans la nature le vide n'existe pas aggloméré, il pourrait bien se trouver réparti en particules ténues à travers l'air, l'eau, le feu et les autres corps. C'est à cette opinion que nous nous rangeons et nous allons en démontrer la vérité par les expériences suivantes.

Les vases que beaucoup de gens croient être vides ne le sont pas. Tous ceux qui se sont occupés de physique savent en effet que l'air est composé de particules ténues, légères et généralement invisibles pour nous dans leur ensemble; si nous introduisons de l'eau dans un vase qui paraît vide, l'air sortira de ce vase en proportion de la quantité d'eau qui y entrera. Voici comment on peut le prouver.

Qu'on renverse un vase supposé vide et que, le tenant bien d'aplomb, on l'introduise dans l'eau, l'eau n'y entrera pas quand bien même il serait complètement immergé. De là, il ressort évidemment que l'air est un corps qui remplit tout l'espace contenu dans le vase et ne permet pas à l'eau d'entrer.

Si maintenant on perce le fond du vase, l'eau entrera par le goulot, mais l'air s'échappera par le trou du fond.

De plus, si avant de perforer le fond, nous soulevons le vase verticalement et que nous le retournions, nous pourrons constater que la surface intérieure est aussi exempte d'eau qu'avant l'immersion.

Il est donc bien établi que l'air est un corps.

L'air, quand il est mis en mouvement, devient du vent.

Si, en effet, quand le fond du vase a été percé et que l'eau est en train d'y pénétrer, nous mettons la main au-dessus du trou, nous sentirons le vent qui s'échappe du vase; ce n'est pas autre chose que de l'air expulsé par l'eau.

Il faut ne donc pas croire qu'il existe une nature de vide qui forme par lui-même une masse, mais que le vide est distribué en petites particules à travers l'air, l'eau et les autres corps. Le diamant seul, du moins on peut le supposer, n'en admet aucun, car il est infusible et incassable; frappé entre une enclume et un marteau, il s'y incruste tout entier. Cette propriété prouve, du reste, non point l'absence absolue du vide, mais l'extrême densité du diamant; il suffit, en effet, que les molécules du feu soient plus grosses que les vides de la pierre pour qu'elles ne la pénètrent point et s'arrêtent seulement à sa superficie; dès lors, elles ne peuvent porter dans son intérieur la même chaleur que dans les autres corps.

(1) *Histoire de la chimie*, t. II, p. 332, de l'édition de 1866.

(2) M. Th.-H. Martin (*Recherches sur la vie et les ouvrages de Héron d'Alexandrie*) a établi que Héron a dû mourir vers le milieu du ier siècle avant notre ère.

(1) Aujourd'hui perdu.

Les molécules de l'air sont toutes contiguës, mais sans être ajustées exactement les unes aux autres dans tous les sens et en laissant entre elles des espaces vides, comme le font les grains de sable sur le bord de la mer. On peut se figurer que ces grains correspondent aux molécules de l'air et que l'air qui existe entre les grains correspond aux espaces vides entre les molécules de l'air.

Par conséquent, si quelque force vient à comprimer l'air, ses molécules sont forcées de pénétrer dans les espaces vides contrairement à leur état naturel; mais, lorsque la cause cesse d'agir, les molécules reviennent à leur position normale à cause de l'élasticité propre aux corps, comme les rognures de corne et les éponges qui, lorsqu'on cesse de les presser, reviennent à la même position et reprennent le même volume.

De même, si par l'application de quelque force les molécules de l'air se trouvent écartées et qu'il se produise ainsi un vide plus grand qu'il doit l'être naturellement, ces molécules se rapprochent ensuite; car elles ont un mouvement très rapide dans le vide, quand rien ne les force à se rapprocher ou à s'écarter, jusqu'à ce qu'elles arrivent au contact.

Ainsi, que l'on prenne un vase léger à ouverture étroite et qu'on l'applique contre les lèvres en aspirant l'air, ce qui le raréfie, le vase restera suspendu aux lèvres, car le vide attirera la chair dans le vase afin de remplir le vide. Il est donc clair que la portion de l'espace compris dans le vase était devenue vide en partie.

On peut démontrer la même chose à l'aide de ces ampoules de verre à ouverture étroite dont se servent les médecins. Quand ils veulent les remplir d'un liquide, ils aspirent l'air, puis mettent le doigt sur l'orifice et renversent le vase dans ce liquide; ils ôtent alors leur doigt et le liquide s'élève dans l'espace où l'air a été raréfié, bien que ce mouvement de bas en haut soit contraire à ses propriétés naturelles.

C'est encore le cas des ventouses qui, appliquées sur le corps, non seulement ne tombent pas malgré leur poids, mais encore attirent dans leur intérieur les matières voisines à travers les ouvertures de la peau. Le feu que l'on y place consume et détruit, en effet, l'air qui y est contenu, comme il consume les autres corps, l'eau ou la terre, et les transforme en substances plus ténues.

Que quelque chose soit consumé dans les corps solides par l'action du feu, cela est démontré par les charbons qui restent; ceux-ci ont, en effet, à peu près le même volume que le corps avant sa combustion, mais ont un poids très différent.

Les parties qui se consument s'en vont avec la fumée rejoindre les substances ignées, aqueuses ou terreuses; les plus légères sont transportées jusqu'à la région supérieure où se trouve le feu; celles qui sont un peu plus denses se répandent dans l'air; et enfin les plus grossières, après avoir été entraînées pendant un certain temps avec les autres, redescendent dans les régions inférieures et se mêlent avec les substances terreuses.

L'eau aussi, lorsqu'elle est consumée par l'action du feu, se transforme en air, car les vapeurs qui s'élèvent d'une bouillotte échauffée ne sont autre chose que des molécules d'eau rendues plus ténues qui passent dans l'air.

Il est donc rendu manifeste par ce qui précède que le feu dissout et transforme tous les corps plus denses que lui.

De même, par les exhalaisons que produit la terre, des corps à molécules épaisses sont transformées en d'autres substances à particules plus ténues.

La rosée n'est pas due à autre chose qu'à l'eau qui a été rendue plus ténue dans la terre par l'exhalaison de celle-ci; quant à cette exhalaison, elle provient de quelque substance ignée qui se trouve dans la terre et qui a la faculté d'en produire lorsqu'elle est échauffée par dessous par le soleil, surtout lorsque le sol est bitumineux ou sulfureux (les sources chaudes qui se trouvent dans le sol ont les mêmes causes); les particules les plus légères de la rosée passent dans l'air; les plus denses, après avoir été soulevées à quelque hauteur par la force de l'exhalaison, redescendent à la surface du sol quand celui-ci se refroidit par suite du retour du soleil.

Les vents sont produits par une exhalaison excessive à la suite de laquelle l'air est tantôt repoussé, tantôt raréfié, et qui met en mouvement les régions de l'atmosphère qui se trouvent à son contact immédiat.

Ce mouvement de l'air, cependant, n'est pas partout d'une vitesse uniforme : il est plus violent aux abords du point où se produit l'exhalaison et où commence l'agitation; il s'affaiblit en s'éloignant; de même que les corps pesants, lorsqu'ils s'élèvent, se meuvent avec plus de rapidité dans les régions inférieures où se trouve la force qui les met en mouvement, et avec plus de lenteur dans les régions supérieures; lorsque la force qui les poussait originairement n'a plus d'action sur eux, ils reviennent à leur position naturelle, c'est-à-dire à la surface du sol. Si cette force continuait à les pousser en avant avec une vitesse constante, ils ne s'arrêteraient jamais; mais cette force diminue graduellement, comme si elle s'usait, et la vitesse du mouvement diminue avec elle.

L'eau se transforme en outre en une matière terreuse : si nous versons de l'eau dans un trou en terre, après peu de temps l'eau disparaît, absorbée par la substance de la terre, de manière à se mélanger avec elle et à se transformer en terre. Si quelqu'un prétendait qu'elle n'est pas transformée ou absorbée par la terre, mais expulsée par la chaleur soit du soleil soit de quelque autre corps, il serait facile de le convaincre d'erreur; car, si la même eau est placée dans un vase de verre, de bronze, ou de toute autre matière solide, et exposée au soleil, au bout d'un temps considérable elle ne sera diminuée que d'une très faible quantité. L'eau se transforme donc en une matière terreuse : en effet, le limon et la boue ne sont que des transformations de l'eau en terre.

Bien plus, les substances les plus subtiles sont transformées en plus grossières, comme il arrive à la flamme d'une lampe qui s'éteint faute d'huile; nous la voyons pendant quelque temps s'élever; elle semble faire des efforts pour atteindre la région qui lui est propre, les hauteurs de l'atmosphère, jusqu'à ce que, vaincue par la masse d'air qui la frappe, elle cesse d'aspirer à sa place légitime, et, mélangée

et entrelacée avec les molécules de l'air, elle se transforme elle-même en air. Le même fait s'observe avec l'air; car si un petit vase, renfermant de l'air et soigneusement clos, est placé dans l'eau, avec son ouverture en haut; puis, qu'on le découvre de manière à permettre à l'eau de s'y précipiter, l'air s'échappe du vase; mais, réduit à l'impuissance par la masse d'eau, il se mélange de nouveau avec elle et se transforme au point de devenir de l'eau.

Dans les ventouses, lorsque l'air, en quelque sorte consumé et raréfié par le feu, sort par les trous des parois du verre, l'espace intérieur est rendu vide et attire à lui les matières qui l'avoisinent, quelle qu'en soit la nature; mais, en soulevant légèrement la ventouse, l'air rentre dans l'espace vide, et aucune matière n'est plus attirée. Ainsi ceux qui nient le vide absolu peuvent inventer beaucoup d'arguments sur ce sujet et peut-être paraître raisonner d'une manière très plausible, tout en n'apportant pas de preuves tangibles.

Si pourtant on montrait, au moyen de phénomènes sensibles, qu'il existe une chose analogue à un vide parfait, mais produite artificiellement; que le vide existe dans la nature, subdivisé en particules minimes, et que, par la compression, les corps peuvent remplir ces vides subdivisés; ceux qui présentent des arguments plausibles sur ces matières ne trouveraient plus un terrain solide pour asseoir leur opinion.

Prenez un vase sphérique, formé d'une lame de métal d'une épaisseur suffisante pour n'être pas facilement bossuée, contenant environ huit cotyles ($2^{lit},16$). Après l'avoir soigneusement rendu étanche de tous les côtés, percez-y un trou, dans lequel vous insérez un tube étroit, en bronze, de manière à ne pas toucher la partie diamétralement opposée au trou et à laisser un passage pour l'eau. L'autre extrémité du tube doit dépasser le globe de trois doigts ($0^{m},057$), et le tour du trou par lequel le tube est introduit doit être luté avec de l'étain appliqué sur le siphon et sur la surface extérieure du globe, de sorte que, lorsqu'on veut souffler dans le tube, l'air ne puisse s'échapper hors du vase.

Voyons ce qui va se passer. Le globe, ainsi que les vases que l'on considère généralement comme vides, contient de l'air; et comme cet air remplit tout l'espace intérieur et exerce une pression uniforme sur toute la surface intérieure du vase, s'il n'y existe pas de vide, comme certains le supposent, nous ne pourrons y introduire de l'eau ni une nouvelle quantité d'air, à moins que l'air contenu primitivement ne lui fasse place. Si nous voulons essayer de le faire de force, le vase, étant plein, éclatera plutôt que de permettre à cet air d'entrer; car les molécules de l'air ne peuvent être condensées, comme cela arriverait dans le cas où il y aurait des interstices entre elles, interstices grâce auxquels, par compression, le volume total deviendrait moindre. Cela n'est pas croyable s'il n'y a aucun vide : les molécules se pressant, par leur surface entière, les unes les autres et contre les côtés du récipient ne peuvent être poussées en avant de manière à former une chambre s'il n'existe pas de vide. Ainsi, par aucun moyen, rien du dehors ne peut être introduit dans le globe sans que quelque portion de l'air primitivement contenu s'échappe, si, comme le supposent nos contradicteurs, l'espace entier est rempli d'une manière complète et uniforme. Et cependant, si quelqu'un, introduisant le tube dans sa bouche, souffle dans le globe, il y fera entrer une grande quantité d'air sans qu'aucune partie de celui qui y était à l'avance ait d'issue; c'est là un résultat que l'on peut toujours atteindre. Il est donc clairement démontré qu'une certaine condensation des molécules contenues dans le globe a lieu grâce aux vides qui s'y trouvent disséminés, condensation obtenue, il est vrai, d'une manière artificielle, par une introduction forcée d'air nouveau. Maintenant, si, après avoir soufflé dans le vase, nous appliquons la main contre la bouche et que nous couvrions rapidement le tube avec le doigt, l'air reste tout le temps renfermé dans le globe. En enlevant le doigt, l'air introduit ressortira avec un bruit assez fort, chassé au dehors, comme nous l'avons dit, par l'expansion de l'air primitif qui reprend sa position grâce à son élasticité.

De même, si nous faisons sortir l'air du globe par une succion à travers le tube, il viendra en abondance, quoique nulle autre matière ne prenne sa place dans le vase, ainsi que nous l'avons dit dans le cas des coupes ovoïdes. Par cette expérience, il est prouvé d'une manière complète que l'accumulation du vide s'accroît dans le globe, car les molécules d'air laissées en arrière ne peuvent se dilater dans les intervalles qui les séparent au point d'occuper tout l'espace laissé libre par celles qui ont été attirées à l'extérieur. Car, si elles prenaient quelque accroissement de volume sans l'addition de matière étrangère, on pourrait supposer que cet accroissement résulte de l'expansion, ce qui équivaut à une disposition nouvelle des molécules, par suite, de la production du vide. Mais on maintient qu'il n'y a pas de vide; donc les molécules ne grandissent pas, car il n'est pas possible de supposer pour elles un autre mode d'accroissement. Il est donc évident, d'après ce qui a été dit, que certains espaces vides sont disséminés entre les molécules de l'air, et que, lorsqu'on les soumet à quelque force, elles se précipitent dans ces espaces, contrairement à leurs conditions naturelles.

L'air renfermé dans un récipient, lorsque celui-ci est renversé dans l'eau, ne doit pas subir une forte compression; la force qui le comprime est peu considérable, puisque l'eau, par elle-même, n'a ni un très grand poids ni un très grand pouvoir de compression. C'est ce qui démontre que, les plongeurs au fond de la mer supportant sur leurs épaules un poids d'eau énorme, leur souffle n'est pas repoussé à l'intérieur par l'eau, quoique la quantité d'air contenue dans nos narines soit très faible. C'est ici le lieu d'examiner la raison que l'on donne de ce fait, que ceux qui plongent à de grandes profondeurs ne sont pas écrasés par le poids considérable de l'eau qu'ils supportent. Quelques personnes disent que le poids de l'eau est uniforme dans toute sa masse, mais cela n'explique pas pourquoi les plongeurs ne sont pas asphyxiés par l'eau qui est au-dessus d'eux. La raison véritable de ce fait peut se donner comme il suit : considérons la colonne de liquide directement au-dessus de l'ob-

jet soumis à la pression et qui est en contact immédiat de l'eau, comme un corps ayant le même poids et la même forme que le liquide qui est au-dessus de l'objet; supposons ce corps placé dans l'eau de telle manière que sa surface intérieure coïncide avec celle de l'objet soumis à la pression, et qu'il reste sur ce dernier de la même manière que le liquide qui le couvrait originairement, auquel il correspond exactement. Il est clair que ce corps ne fera pas saillie au-dessus du liquide dans lequel il est immergé, et qu'il ne plongera pas au-dessous de son niveau, car Archimède a démontré dans son traité des « corps flottants » que les objets du même poids qu'un liquide donné, dans lequel ils sont plongés, ne devaient ni s'élever au-dessus de son niveau, ni plonger au-dessous, ni par conséquent exercer de pression sur les objets au-dessous. Puisqu'un tel corps, si on en écarte tous les objets qui exercent sur lui des pressions par dessous, reste stationnaire et n'a aucune tendance à descendre, comment pourrait-il exercer quelque pression? De même, le liquide qui tient la place de ce corps supposé n'exerce aucune pression sur les objets au-dessous ; car, en ce qui concerne le repos et le mouvement, ces deux corps ne diffèrent en rien l'un de l'autre.

On peut aussi se rendre compte de l'existence d'espaces vides par les considérations suivantes : s'il n'y avait pas d'espaces semblables, ni la lumière, ni la chaleur, ni aucune autre force matérielle ne pourrait se frayer un passage à travers l'eau, l'air, ou n'importe quel autre corps ; comment, par exemple, les rayons du soleil pourraient-ils pénétrer à travers l'eau jusqu'au fond d'un vase? Si ce fluide n'avait pas de pores, lorsque les rayons frappent avec force la surface d'un vase plein d'eau, ce liquide devrait nécessairement déborder : ce qui cependant n'a pas lieu. De plus, les rayons heurtant violemment la surface de l'eau, il ne devrait pas arriver que les uns soient réfléchis, tandis que d'autres pénètrent plus bas : or on sait que ceux de ces rayons qui frappent contre des molécules d'eau sont pour ainsi dire repoussés et réfléchis, tandis que ceux qui se trouvent en contact avec des espaces vides, ne rencontrant que peu de molécules, pénètrent jusqu'au fond du vase. Une autre preuve de l'existence de vides dans l'eau, c'est qu'en versant du vin dans l'eau, on le voit se répandre à travers toute la masse de l'eau : ce qui n'arriverait pas si celle-ci ne présentait pas de vides. Encore un exemple : une lumière en traverse une autre ; en effet, lorsque plusieurs lampes sont allumées, tous les objets sont vivement éclairés, les rayons frappant dans toutes les directions les uns à travers les autres. Il est même possible de pénétrer à travers le bronze, le fer ou toute autre matière, comme il est facile de le voir dans le cas du poisson connu sous le nom de torpille Narké.

Nous avons démontré la possibilité de produire un vide parfait, par l'application d'un vase léger à la bouche et par les ventouses des médecins. En ce qui concerne la nature du vide, quoiqu'il en existe bien d'autres preuves, nous devons considérer comme suffisantes celles que nous avons données et qui sont basées sur le témoignage de nos sens. Elles nous permettent d'affirmer que tout corps est composé de molécules très petites, entre lesquelles se trouvent des vides d'une étendue moindre que ces molécules elles-mêmes; et nous sommes autorisés à dire qu'il ne peut exister de vide dans la nature que sous l'action de quelque force et que toute portion de l'espace est remplie d'air, d'eau ou de toute autre matière. A mesure que l'une de ces molécules se déplace, une autre la suit et remplit le vide qu'elle a laissé ; ainsi le vide n'existe pas continu dans la nature sans l'intervention d'une certaine force; et, nous le répétons, il n'y a rien d'absolument vide, mais ce vide peut se faire en violentant la nature.

L'ouvrage de Héron continue par l'application de ces principes à la théorie du siphon, de la pompe à incendie, de la fontaine qui porte son nom, de l'arrosoir dit d'Aristote, de la bouteille inépuisable employée par Robert Houdin et d'une série de petites machines qui faisaient alors l'admiration des fidèles dans les temples de l'Égypte.

A. de Rochas.

ZOOLOGIE

De l'origine des espèces.

Il n'est pas de question sur laquelle on ait plus écrit et plus disputé, et c'est peut-être à cause de cela qu'il y en a peu d'aussi embrouillées. Nous savons d'ailleurs fort bien qu'elle est insoluble, ou tout ou moins nous pressentons que de nombreuses générations de savants auront passé avant que la lumière se fasse quelque peu, si tant est qu'on arrive jamais à un résultat si désirable. Après une pareille entrée en matière, on trouvera sans doute étrange que j'intervienne à mon tour dans le débat. Mais il m'a semblé utile d'exposer de nouveau les données du problème et de discuter sans passion et avec une entière indépendance d'esprit les arguments mis en avant par les champions trop enthousiastes des doctrines à l'ordre du jour. Une légitime curiosité nous attire d'ailleurs vers l'inconnu, et plus les questions semblent obscures, plus nous recueillons avec avidité les moindres renseignements de nature à nous éclairer.

Or il n'est pas de problème qui ait plus vivement passionné les esprits que celui de l'origine des espèces. La vie a été longtemps impossible sur le globe ; tous les animaux, tous les végétaux qui l'ont peuplé jadis et qui le peuplent aujourd'hui ont apparu à un certain moment, de sorte qu'en remontant d'âge en âge, nous concevons une époque où est survenu le premier être ayant eu vie. Comment ce premier être a-t-il été formé? de quelle manière se sont produites les innombrables espèces qui lui ont succédé? tel est le problème compliqué dont je me propose d'indiquer l'état actuel.

Deux opinions contradictoires sont en présence : celle des *créations successives* et celles des *transformations*. Les partisans de la première, que, pour simplifier, j'appellerai *créateurs* (qu'on me pardonne ce néologisme d'acception), disent que

les espèces ont été créées isolément et chacune pour son propre compte, une espèce ne descendant pas plus d'une autre espèce antérieure qu'elle ne peut donner naissance à une espèce subséquente. Les partisans de la doctrine des transformations ou les *transformistes*, comme on les désigne depuis quelques années, soutiennent au contraire que toutes les espèces passées et actuelles descendent, par transformations successives, d'un petit nombre de types très simples, d'un seul peut-être, au delà duquel les plus hardis n'ont guère essayé de remonter.

Examinons la valeur des arguments invoqués de part et d'autre.

Pour les *créateurs*, les espèces sont absolument distinctes. Elles constituent autant de types tranchés, entre lesquels on ne trouve pas de formes intermédiaires indiquant un passage à d'autres espèces. Quelque voisines qu'elles puissent paraître, les espèces, qui, d'ailleurs, ne sont pas toutes caractérisées au même degré, ne produisent jamais d'intermédiaires stables par voie de génération sexuelle. Toutes les formes qui semblent établir des passages ne sont que des variétés ou des races appartenant à des types spécifiques bien définis, entre lesquels il existe un abîme infranchissable. Si l'on interroge le passé, on voit toujours apparaître brusquement, dans une couche géologique déterminée, et par conséquent à une époque géologique connue, les espèces conservées par la fossilisation; elles s'éteignent de même dans des couches plus récentes, également connues. A chaque moment de la durée géologique, on voit donc naître et périr une foule d'organismes bien distincts. Comme l'individu, l'espèce a donc un commencement et une fin.

Passons en revue toutes ces assertions.

1° *L'espèce existe.*— C'est ce que nient les *transformistes*. Si un certain nombre de genres, disent-ils, offrent des types spécifiques bien définis, comme, par exemple, les éléphants et les chameaux de l'époque actuelle, beaucoup d'autres se composent d'espèces tellement voisines, que les naturalistes sont loin d'être d'accord sur leur nombre dans un genre déterminé et sur leurs caractères distinctifs. Tels sont, dans le règne végétal, les *Thalictrum*, les *Rosa*, les *Rubus*, les *Hieracium*. Bien souvent les espèces éteintes viennent combler les lacunes : ainsi les éléphants, dont les deux types vivants diffèrent beaucoup, ont laissé des types fossiles établissant des passages très nombreux entre le mastodonte et le mammouth, qui constituent les termes extrêmes de la série. Et comme des faits analogues abondent et que les découvertes de chaque jour tendent à les multiplier, les *transformistes* soutiennent que les fossiles combleront un jour toutes les lacunes; ils regardent l'espèce comme un état momentané d'un type qui se modifie sans cesse en s'éloignant de plus en plus de sa forme primitive, de manière à produire, à des moments plus ou moins éloignés, d'autres états suffisamment distincts des précédents pour mériter le nom d'espèces. Donc l'espèce n'existe pas, puisqu'il est impossible de la saisir et de la fixer.

A cela les *créateurs* répondent que l'espèce fossile a ses races et ses variétés, mais qu'on n'en voit aucune se transformer; ils mettent leurs adversaires au défi de désigner une série quelconque où l'on suive pas à pas et d'âge en âge les métamorphoses conduisant d'une espèce à une autre. Ils ajoutent que la plupart des types ont subitement apparu sans être annoncés par aucun autre type analogue précurseur; enfin ils insistent sur les divers plans de structure du règne animal, d'où semble résulter la preuve que ce règne se divise en un petit nombre d'embranchements plus ou moins élevés sous le rapport de la perfection organique, mais qui se développent parallèlement les uns aux autres, sans jamais se confondre et sans former ensemble une chaîne continue.

2° *La reproduction sexuelle ne peut donner naissance à des intermédiaires stables entre deux espèces différentes.* — Ici, dans l'immense majorité des cas, l'expérience témoigne en faveur de l'hypothèse des créations. Toutes les tentatives de croisement conduisent, en effet, aux résultats suivants, qui sont admis sans conteste : ou bien l'accouplement est impossible, par suite de la répugnance des individus qu'on voudrait conjoindre malgré eux; ou bien l'accouplement a lieu sans produit; ou bien les produits sont absolument stériles, comme les mulets (c'est le cas le plus fréquent); ou bien encore les produits deviennent stériles après un très petit nombre de générations; ou bien enfin les produits sont indéfiniment fertiles entre eux, mais alors les descendants se rapprochent de plus en plus des parents, de sorte qu'il y a inévitablement et promptement retour à l'un des types originels. Ces résultats s'appliquent aux deux règnes organiques. Il en résulte qu'une barrière infranchissable existe entre les espèces même les plus voisines, puisqu'elles ne donnent aucune forme intermédiaire durable par voie de génération; les produits, quand il en survient, demeurant stériles ou faisant retour aux parents. Donc l'espèce existe, donc chaque espèce a été produite séparément et de toutes pièces.

Malheureusement il y a une ombre au tableau. Une exception, unique jusqu'à présent, il est vrai, tend à infirmer la valeur des conclusions formulées ci-dessus. En fécondant une graminée, l'*Ægilops ovata* par le pollen du blé d'Agde, on obtient un hybride de première génération appelé *Ægilops triticoides*. Fécondé à son tour par le pollen du même blé, celui-ci donne naissance à un hybride de seconde génération, l'*Ægilops speltæformis*, qui se reproduit indéfiniment par graines, tout en conservant sans aucune altération ses caractères mixtes. Il est vrai que cet hybride ne peut se perpétuer que par les soins de l'homme, de sorte que la race en disparaîtrait bientôt s'il était abandonné à lui-même. Avec M. Godron, à qui l'on doit la démonstration des faits qui précèdent, j'admettrai sans difficulté que l'*Ægilops speltæformis* n'offre pas les caractères d'un type spécifique; mais je ne saurais suivre cet expérimentateur éminent, quand il ajoute que l'existence de cette plante ne prouve rien contre la doctrine de la permanence des espèces. Il suffit, au contraire, qu'un seul hybride soit indéfiniment fertile, quel qu'en puisse être d'ailleurs le mode de génération et de propagation, pour que la possibilité de la production de formes intermédiaires fixes par voie de génération sexuelle devienne un fait désormais certain.

On voit à quel point laissent à désirer les meilleurs arguments des *créateurs*. Passons maintenant en revue ceux de leurs adversaires. Ces arguments sont de deux natures. Ils consistent en exemples de transformations et en hypothèses.

A. *Exemples de transformations.* — Les écrits des *transformistes*, et en particulier ceux de M. Darwin, en fourmillent, et les exemples sont indifféremment choisis dans les deux règnes organiques. Mais aucun ne montre qu'une espèce se soit changée en une autre; ou, pour ne pas préjuger la question de l'espèce, aucun ne montre une transformation aboutissant à un type assez différent de celui du point de départ, pour que les naturalistes descripteurs le regardent comme une espèce distincte et légitime. La conclusion, c'est qu'une pareille métamorphose n'a jamais pu être saisie; car il est de toute évidence que les *transformistes* se seraient empressés de mettre en lumière un fait d'une importance aussi capitale. Ne portant que sur des formations ou des modifications de races et de variétés, les expériences des *transformistes* sont d'ailleurs fort intéressantes et nous ont appris beaucoup de détails jusqu'alors ignorés. Mais, je le répète, rien de probant en faveur de leur doctrine, je dirai même, rien de nouveau, rien de bien instructif. Avant eux on savait que les variations dont certaines espèces sont susceptibles ont une telle importance, que les races fournies par un même type spécifique peuvent différer entre elles, de toutes manières, infiniment plus que des espèces bien caractérisées ne s'éloignent l'une de l'autre. Par exemple, la distance organique entre le lévrier et le bouledogue est beaucoup plus grande que celle qui peut exister entre le loup et le chien, le cheval et l'âne. On savait également que les variétés se produisent aussi bien chez les espèces sauvages; ce qui contribue à rendre à peu près inextricable la synonymie de certains genres, les rosiers, par exemple, où les types spécifiques sont presque insaisissables. Mais la preuve de la métamorphose d'une espèce en une autre est encore à désirer. En attendant qu'on la produise, les innombrables faits de transformation invoqués jusqu'ici ne prouvent absolument rien en faveur de la doctrine.

B. *Hypothèses.* — Elles sont extrêmement nombreuses, l'imagination pouvant se donner ici libre carrière. Cependant je ne discuterai que les plus connues, savoir : l'adaptation au milieu; la lutte pour l'existence et la sélection naturelle, qui en est la conséquence; l'état embryonnaire, les organes témoins et l'atavisme, qu'à la rigueur on pourrait confondre sous un titre commun.

1° *Adaptation au milieu.* — Cette hypothèse est incontestablement la plus importante et la mieux fondée. Elle a sans doute pour auteur le philosophe Anaximandre, qui pensait que les animaux terrestres n'étaient que des animaux marins transformés, parce qu'ils avaient quitté les océans pour habiter les terres fermes. Reproduite dans le siècle dernier par Demaillet, avec les mêmes exagérations, elle fut reprise et formulée avec plus de réserve par notre célèbre de Lamarck, qui lui fit obtenir le droit de cité dans la science. Elle suppose que tout changement permanent survenu dans un milieu quelconque provoque une modification correspondante dans les organes des animaux et des végétaux qui l'habitent, modification permettant à ceux-ci de s'adapter, en quelque sorte, au nouveau milieu, et de s'y propager indéfiniment. Si les modifications de ce dernier sont importantes et continuent longtemps dans une même direction, les métamorphoses organiques qui en sont le corollaire s'accentuent de plus en plus dans le même sens, de façon qu'en définitive un type donné peut engendrer, avec le temps, une série de formes assez différentes les unes des autres pour mériter le nom d'espèces.

Un exemple me fera mieux comprendre. J'imagine un animal aquatique, un grand poisson, muni de puissantes nageoires, qui se meut librement dans les profondeurs des mers. Survient un de ces exhaussements du sol, lents, mais continus, dont le passé nous offre tant de preuves, et qui se manifestent encore à notre époque. Peu à peu diminue la masse des eaux, et notre poisson finit par se trouver dans une mer fermée peu profonde. Ses grandes nageoires, autrefois si utiles, lui deviennent un embarras : elles se raccourcissent. Comme la profondeur diminue toujours et que la forme carénée de l'animal est un obstacle à ses mouvements quand il nage sur quelque bas-fond, son corps s'écrase et se déprime. Quand le ci-devant océan n'est plus qu'un immense marécage, il serait bien commode à notre ci-devant poisson d'avoir la faculté de se traîner dans les endroits où il ne peut plus nager : la nature complaisante lui octroie des pattes en remplacement des nageoires. Et comme, par la force des choses, son rôle et ses habitudes deviennent de plus en plus terrestres, et que bientôt il ne trouve pas assez d'eau pour assurer les libres fonctions de ses branchies, la bonne nature, toujours prévoyante, accorde des poumons à tous ceux de son espèce, mais seulement lorsque ces animaux sont arrivés à un certain degré de croissance. Notre poisson est maintenant batracien; un pas de plus, il devient reptile; un dernier effort, le voilà mammifère. Inutile de dire que ce n'est pas le poisson d'origine, mais la longue série de ses descendants qui subit peu à peu toutes ces métamorphoses.

Présentée d'une manière aussi naïve, la doctrine de l'influence du milieu se réfute en quelque sorte elle-même. Il n'en est pas moins vrai qu'une foule d'exemples témoignent en faveur de cette influence, laquelle, tout en opérant dans des limites assez étroites, est peut-être la cause la plus efficace et la plus fréquente de la création des races et des variétés. On sait, en effet, que les animaux domestiques, notamment les chiens et les chevaux, transportés dans les contrées boréales, constituent des races permanentes à fourrure épaisse. La taille des chevaux et des bœufs diminue partout où leur alimentation devient difficile. Le corps des protées et autres batraciens qui vivent dans des lacs souterrains est diaphane et leurs organes visuels s'atrophient. Il en est de même de certains crustacés d'eau douce, transparents et incolores dans les conduits souterrains des fontaines, colorés et munis d'yeux plus développés quand ils vivent au dehors. Chez les mammifères, l'habitation des lieux obscurs rend, au contraire, le pelage plus foncé, et en même temps plus doux et plus serré : c'est ce qu'on observe chez les chevaux qui

vivent dans les mines, et dont les générations successives ne voient jamais la lumière du jour. Leur pelage finit par ressembler à celui de la taupe. On a également remarqué que le rat gris des égouts de Paris est devenu plus noir et plus foncé dans certains quartiers de la capitale, notamment à la Halle aux vins, ce qui le fait un peu ressembler à l'ancien rat noir, dont la race est presque perdue. L'influence du milieu se fait également sentir sur l'homme : témoin l'Anglo-Saxon des États-Unis, qui se distingue déjà, par beaucoup de traits physiques et moraux, de ses ancêtres de la mère patrie.

On pourrait multiplier les exemples presque à l'infini; mais ce que j'ai dit suffit pour montrer combien est grande et fréquente l'influence du milieu. Cependant toutes les transformations, toutes les métamorphoses n'ont jamais donné que des races et des variétés, qui retournent au type dès que les conditions premières viennent à se reproduire.

2° *Lutte pour la vie.* — Mise en lumière par M. Darwin, cette hypothèse, qui a séduit tant d'imaginations, ne me semble pas avoir l'importance qu'on a voulu lui attribuer. D'après l'illustre naturaliste anglais, lorsque certains individus présentent accidentellement des modifications de nature à faciliter leur développement et à leur donner des moyens de défense plus efficaces contre leurs ennemis, ces individus, ayant une existence moins précaire, finissent par l'emporter sur les autres, et leur postérité tend à se substituer à celle de leurs congénères moins favorisés. Par exemple, un insecte aux couleurs voyantes est la pâture habituelle de certains oiseaux; mais si, dans le nombre, il survient des individus de couleur moins éclatante, ils échappent plus aisément à la vue de leurs ravisseurs et constituent bientôt une nouvelle race, qui finit par remplacer celle dont ils dérivent. De même encore, un animal carnassier, exceptionnellement doué sous le rapport de la vitesse, prospère, lui et sa descendance, au détriment de ses pareils moins rapides à la course. Le plus souvent pacifique, mais toujours implacable, la lutte pour l'existence amène inévitablement le triomphe du plus fort, du mieux doué.

Cependant une objection se présente tout de suite à l'esprit. Pour que cette lutte pût conduire à des transformations d'ordre spécifique, il faudrait que de nouvelles causes de combat se produisissent, et toujours dans le même sens, de manière que la succession des conflits entraînât le même type dans une voie de progrès constamment uniforme; car on ne peut admettre que, du premier coup, la lutte métamorphose une espèce en une autre. On conçoit bien une première occasion de lutte; mais, après le combat, il semble que les triomphateurs doivent jouir paisiblement de leur victoire, sans songer désormais à se transformer. De nouvelles hypothèses sont nécessaires pour en faire surgir une deuxième, puis une troisième cause de conflit, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive à une forme assez différente du type originel pour qu'il soit permis de lui attribuer la valeur d'une espèce distincte. Mais que d'hypothèses pour un résultat bien controversable ! Rien ne prouve, en effet, que l'animal mieux doué fera souche; rien ne montre que, par d'inévitables alliances avec des individus normaux, sa postérité ne retournera pas complètement au type originel, si tant est qu'elle ait pu momentanément s'en écarter. Aussi, tout en proclamant les effets du combat pour l'existence, les *transformistes* avisés se gardent-ils bien de les présenter isolément : dans leurs mains, c'est une cause de variations, qui devient surtout efficace par sa combinaison à d'autres causes, dont il me reste à parler.

Au résumé, la lutte pour la vie n'est sans doute pas une pure hypothèse; seulement on en a beaucoup exagéré les conséquences. Le plus fort déplace ou détruit le plus faible, mais il ne se modifie pas et ne devient pas toujours la souche d'une race nouvelle. Cette lutte empêche l'excessive multiplication des individus qui, autrement, envahiraient la surface entière des terres fermes et combleraient lacs et océans; mais les métamorphoses qui lui reviennent en propre, si tant est qu'on en puisse indiquer une seule, ne sont jamais d'ordre spécifique : c'est là tout ce que je voulais établir.

3° *Sélection naturelle.* — Conséquence presque inévitable de la lutte pour la vie, la sélection naturelle est le choix inconscient des individus reproducteurs chez les animaux et les plantes sauvages, de même que la sélection pure et simple est le choix volontaire, opéré par l'homme, des individus reproducteurs dont il cherche à propager la race. La plupart des qualités et des défauts organiques étant héréditaires, on arrive, par une sélection intelligente, à développer et quelquefois à exagérer, dans la descendance, les caractères qu'on cherche à conserver dans une espèce domestique. Les races les plus estimées de bœufs, de moutons, de porcs, de chevaux, les innombrables variétés des plantes alimentaires et des végétaux d'ornement n'ont point d'autre origine. Parmi toutes ces races, il en est une dont l'histoire offre assez d'intérêt pour que je croie devoir la retracer en quelques lignes. Je veux parler des brebis Ancon à jambes courtes. Voici les faits. Un fermier américain avait beaucoup de peine à garder dans ses enclos les nombreux moutons qu'il élevait, parce que les plus robustes sautaient par-dessus les barrières. Remarquant, dans la portée d'une brebis, un jeune bélier aux jambes remarquablement courtes, il pensa que cet animal ne serait pas très agile, et il le fit servir à la reproduction, créant ainsi une race nouvelle de brebis à jambes courtes, qni ne pouvaient franchir les clôtures. Ajoutons que cette race n'existe plus aujourd'hui, parce qu'on l'a partout remplacée par celle des mérinos, qui donne des produits plus rémunérateurs.

Mais y a-t-il réellement une sélection naturelle, ou, en d'autres termes, certains reproducteurs privilégiés font-ils souche parmi les animaux et les végétaux sauvages? On ne peut hésiter de répondre par l'affirmative si la lutte pour l'existence n'est pas une conception chimérique. Évidemment alors, les vainqueurs ont le plus de chance de procréer une postérité durable. Mais si nous concevons la possibilité d'une sélection naturelle, il y a lieu de nous étonner de l'enthousiasme avec lequel a été accueillie cette hypothèse, que les *transformistes* ont proclamée une révélation du génie, et dont ils ont fait quelquefois les applications les plus extraor-

dinaires. C'est ainsi, par exemple, qu'un zoologiste distingué n'hésite pas à attribuer à la sélection naturelle la transformation en rat noir du rat gris des égouts de Paris, tandis que toutes les analogies indiquent un effet du milieu, comparable à celui qui modifie le pelage des chevaux employés dans les mines.

Il n'est pas juste de comparer la sélection naturelle à celle qui est opérée par les soins de l'homme. Sans aucun souci des liens de famille, l'éleveur accouple le premier bélier Ancon avec un de ses produits demi-sang et obtient ainsi des quarterons, lesquels, accouplés avec le premier reproducteur, donnent des animaux où le sang de celui-ci entre pour les sept huitièmes. Au bout de trois ou quatre générations on a donc établi une race parfaitement fixe, et dans laquelle les caractères qu'on avait pour but de conserver se transmettent sans la moindre atténuation. Or la nature n'opère pas de même, les unions étant abandonnées au hasard. Supposant néanmoins le contraire, et admettant sans réserve tous les faits de sélection invoqués par les *transformistes,* je dis que ces exemples ne peuvent expliquer que des formations de races et de variétés, et qu'aucune ne laisse apercevoir la possibilité du passage d'une espèce à une autre. Là est tout le débat.

4° *État embryonnaire.* — Les admirables découvertes de la science moderne ont démontré que dans les premiers moments de la vie, un animal d'ordre supérieur passe successivement par des états analogues à ceux où se trouvent encore les animaux inférieurs; de telle sorte qu'avant sa naissance, le mammifère ressemble à un zoophyte, à un poisson, à un batracien, à un reptile. Les choses se présentent, en un mot, comme si l'être inférieur n'était qu'un animal supérieur arrêté et rendu viable à un certain moment de son évolution intra-utérine. Si les uns ont progressé plus que les autres, tous se ressemblent à l'état embryonnaire. On a donc, en quelque sorte, sous les yeux, le spectacle des transformations qui ont, avec le temps, diversifié d'une manière si remarquable la population animale de notre globe.

Quand les *transformistes* invoquent purement et simplement cet état de choses pour y trouver la preuve de métamorphoses chez les animaux adultes, on peut leur demander pourquoi certains types ont progressé, tandis que d'autres sont demeurés stationnaires, pourquoi il y a encore des amibes, des méduses, et même des poissons et des reptiles. S'ils se contentent de dire que les métamorphoses embryonnaires démontrent, par analogie, les transformations des adultes, on peut tout aussi bien leur objecter, au nom de l'analogie, que les faits en question démontrent au plus l'unité de plan et de structure. Cette unité de plan s'explique, d'ailleurs, par les lois qui régissent la matière organisée aussi bien que la matière inerte. Si les éléments chimiques se combinent toujours en proportions définies, si les innombrables formes cristallines de certaines espèces minérales appartiennent toujours à un même système et ne sont pas jetées au hasard dans des moules dissemblables, il est naturel que les formes et les organes encore plus compliqués des êtres vivants se rattachent les uns aux autres et constituent un ensemble harmonique, quelle que soit d'ailleurs la raison première de l'ordre établi.

5° *Organes-témoins.* — De même que de petits tertres ou *témoins* du niveau primitif du sol sont ménagés par les terrassiers dans les lieux où ils enlèvent des matériaux, de même, chez certains animaux, sont conservés des organes sans aucune utilité actuelle, véritables *témoins* d'organes analogues plus développés que possèdent d'autres animaux regardés par les *transformistes* comme les ancêtres des premiers. On a souvent cité, à ce propos, les deux métacarpiens latéraux du pied du cheval, qui ne sont que de minces stylets cachés sous la peau, et qui remplacent les métacarpiens plus développés et munis de doigts de l'Hipparion. Celui-ci les tenait lui-même de son ancêtre l'Anchithrium, dont les doigts pouvaient déjà fonctionner, et la souche première est le Paleotherium, qui avait trois doigts presque égaux. D'après l'école de M. Darwin, ces organes-témoins démontrent la filiation; en conséquence, les Anchitherium et les Paleotherium sont les ancêtres des chevaux.

Mais n'est-ce pas aller un peu vite et un peu loin? Les organes-témoins ne démontrent-ils pas aussi bien l'unité de plan? S'il existe de pareils organes bien caractérisés, ce sont évidemment les mamelles atrophiées et inutiles des mâles. Qui soutiendra que les mâles aient été autrefois des femelles?

6° *Atavisme.* — On sait que la ressemblance, les maladies, certaines difformités physiques, certains écarts de l'organisme se transmettent par voie d'hérédité. Mais il arrive souvent que la transmission ne s'effectue pas immédiatement et que, par exemple, un enfant ressemble à un de ses aïeux, et nullement à son père ou à sa mère. Cette hérédité, qui enjambe ainsi plusieurs générations, s'appelle *atavisme.* Dans le cas particulier, elle démontre évidemment la filiation, la descendance. Elle ne se manifeste souvent qu'à de très longs intervalles et après un très grand nombre de générations. C'est de cette manière que l'on explique l'apparition de loin en loin, au milieu des races les plus civilisées de l'Europe, de certains types prognates, aux incisives proclives, qui rappellent singulièrement l'apparence simienne du fameux crâne de Néanderthal. Sans le moindre inconvénient, nous pouvons encore rattacher tous ces faits à l'atavisme.

Mais ne va-t-on pas trop loin quand on cherche à remonter, par cette voie, d'une espèce à une autre, et, à plus forte raison, quand on essaye d'établir que tel mammifère descend du reptile ou du poisson avec lequel certains spécimens défectueux présentent quelque trait de ressemblance? De même que les arguments tirés de l'état embryonnaire et des organes-témoins, ceux que les *transformistes* empruntent à l'atavisme et aux monstruosités ne sont raisonnablement admissibles qu'autant que les faits invoqués concernent exclusivement les variétés d'une même espèce. Dans tous les autres cas, ils dénotent plutôt l'unité de plan. On admettra sans peine, en effet, que les modifications accidentelles des individus se rapprochent surtout de la manière d'être la plus habituelle du groupe auquel ils appartiennent. Il est naturel que les chevaux et les ânes aient quelquefois les jambes zébrées, puisque,

sauf le cheval, toutes les espèces du genre *Equus* sont rayées de diverses façons; mais cela ne prouve nullement, comme on l'a dit, qu'ils aient un ancêtre commun à robe rayée.

Je viens de passer en revue les hypothèses les plus sérieuses mises en avant par les *transformistes*. Malgré ce que plusieurs d'entre elles offrent de séduisant, on a pu voir qu'elles pèchent toutes par le défaut absolu de preuves directes et palpables. Il est bon d'insister encore à cet égard et de montrer que les autres arguments des disciples de M. Darwin, qui nous restent à discuter, ne consistent également qu'en affirmations plus ou moins spécieuses, dont aucune ne laisse entrevoir la possibilité d'une transformation d'ordre spécifique. En m'exprimant ainsi, je n'entends nullement préjuger la redoutable question de l'espèce. Afin d'éviter de fréquentes et longues périphrases, je me suis souvent exprimé comme si l'espèce existait; mais, quel que soit mon avis particulier, je me borne ici à regarder les types spécifiques comme des jalons beaucoup plus éloignés les uns des autres que ceux qui désigneraient les simples variétés; la distance, souvent inégale, qui sépare ces jalons ayant pour mesures les estimations moyennes des naturalistes classificateurs. Jusqu'à présent, je n'ai pas voulu envisager l'espèce comme un degré plus particulièrement difficile à franchir, et je n'ai employé ce mot que pour représenter une unité de mesure, un terme de comparaison bien connu et d'un emploi avantageux.

Je ne me dissimule pas que les *transformistes* sont en droit de prendre acte de cette déclaration, et qu'ils peuvent dire : Si vous doutez que l'espèce existe, pourquoi nous reprocher de n'avoir pas encore fourni l'exemple d'une métamorphose entre espèces? Vous êtes trop impatient et la vie humaine est trop courte. Il faut des siècles pour qu'une série de transformations aboutisse à un nouveau jalon spécifique. Cependant vous ne niez pas les variations. Si peu importantes qu'elles se montrent à nos yeux, elles conduisent néanmoins, le temps aidant, à l'espèce, au genre, à la classe, à l'embranchement.

Des siècles? Mais on connaît beaucoup d'espèces de l'époque quaternaire et même de l'époque tertiaire (renne, aurochs, homme, palmier nain, laurier, chêne vert, etc.) qui se sont propagées jusqu'à nos jours sans avoir subi la plus légère métamorphose, après avoir résisté à des changements de climat dont nous n'avons actuellement aucune idée; d'autres ont, au plus, fourni quelques variétés. Qui peut dire combien de milliers, peut-être de millions de siècles nous séparent de ces temps si reculés? Ce n'est pas l'étendue de la vie humaine, non plus que celle de la période historique, c'est l'immense durée des époques géologiques qui devient insuffisante pour laisser apercevoir des transformations d'ordre spécifique. Il y a là une objection extrêmement grave, la plus forte peut-être de toutes celles que les *créateurs* opposent à la doctrine de leurs adversaires.

Fréquemment invoquée par les *transformistes*, la paléontologie ne leur est, en réalité, d'aucun secours. A ce propos, je dois m'efforcer de tenir le lecteur en garde contre des illusions qui ont converti à la doctrine du transformisme le plus grand nombre de ses adeptes, même parmi les savants et les naturalistes de profession. Quoi de plus séduisant, et, en apparence, de plus significatif, que ces découvertes incessantes de types fossiles, réellement intermédiaires entre les types actuels, et tendant à les rapprocher, un peu plus je dirais à les confondre dans un ensemble unique? Non seulement on a trouvé des êtres qui établissent un passage entre les oiseaux et les reptiles, entre ceux-ci et les mammifères ou les poissons, mais on connaît une foule de types intermédiaires entre la plupart des ordres, des familles, des genres et quelquefois des espèces d'un même genre. Et comme de pareilles découvertes se produisent à chaque instant, il semble qu'un moment doive arriver où tous les vides seront remplis, et où il ne manquera plus un seul anneau à la chaîne continue des êtres.

Malheureusement, ces splendides perspectives ne sont, au fond, que des mirages trompeurs. Y a-t-il d'abord une chaîne des êtres? Nous avons déjà exprimé des doutes à cet égard. Cette chaîne unique des êtres eût-elle une existence incontestable, la difficulté, qu'on a trop souvent perdue de vue, serait de démontrer le passage d'une espèce à une autre et de faire connaître les formes qui les réunissent. Avec un peu d'attention on ne tarde pas à se convaincre que les intermédiaires entre classes, ordres, genres et même espèces n'ont aucune signification, puisqu'ils laissent subsister d'énormes hiatus. Les découvertes incessantes de la paléontologie prouvent seulement que les cadres du monde organique, envisagé dans son ensemble, sont infiniment plus complets que ceux de la nature vivante. Les familles, les genres, les espèces fossiles viennent s'intercaler entre d'autres familles, d'autres genres, d'autres espèces, sans que, pour autant, la distance qui sépare les types spécifiques ait jamais diminué. Je comparerais volontiers les espèces aux soldats d'une compagnie qui reçoit des recrues : les rangs se serrent, mais les hommes ne s'en distinguent pas moins les uns des autres. C'est donc entre les espèces qu'il importerait de découvrir des moyens termes. Mais on peut affirmer hardiment que ces moyens termes n'existent pas. A moins de supposer que les espèces passent de l'une à l'autre par sauts brusques et sans transition (ce qui serait contraire à la doctrine transformiste), il faut admettre, en effet, que les nombreuses étapes qui marquent la transformation entre deux types spécifiques voisins sont représentées, chacune, par une forme particulière, qu'on devrait retrouver à l'état fossile. Ces formes de passage seraient donc innombrables et, en tout cas, infiniment plus fréquentes que les formes représentant les espèces connues; en outre (et je ne puis assez insister sur ce point), les types spécifiques, noyés dans cette multitude d'intermédiaires, ne pourraient plus être distingués les uns des autres, ou, en d'autres termes, n'existeraient pas. Or c'est le contraire qui a lieu.

Quelques *transformistes* soutiennent néanmoins que les signes de la métamorphose entre fossiles ne sont pas rares. Ils citent, par exemple, les ammonites, les nérinées, les pholadomyes, les trigonies, dont les espèces sont parfois aussi difficiles à établir que celles des *Hieracium* et des *Rosa*

de la nature vivante. Mais les *créateurs* refusent de voir dans ces exemples la preuve de passages effectifs d'une espèce à une autre ; ils affirment que les variétés plus ou moins nombreuses d'une nérinée, d'une ammonite, se reconnaissent toujours à leur air de famille et viennent se ranger sans effort autour de la forme typique dont elles dérivent, de même que les innombrables *Rubus,* élevés par certains botanistes au rang d'espèces, se groupent naturellement autour du *Rubus fruticosus,* type polymorphe par excellence. Et dans le cas où deux espèces qui paraissent légitimes, le *Cerithium cristatum* et le *Cerithium lapidum,* par exemple, sont unies par des intermédiaires si variés que, dans un lot de fossiles, il est absolument impossible d'attribuer tel échantillon à l'un plutôt qu'à l'autre, ils disent que ces formes si diverses appartiennent à un type spécifique unique, dont les écarts extrêmes sont représentés par les variétés *cristatum* et *lapidum,* de même que, dans l'espèce humaine, le blanc et le noir figurent les types les plus contrastants. Loin d'admettre la filiation des espèces fossiles, les *créateurs* soutiennent qu'un grand nombres de types ont apparu brusquement, sans être annoncés par rien d'analogue, et ils mettent leurs contradicteurs au défit de leur citer les précurseurs des céphalopodes, des trilobites, des poissons, des mammifères, des proboscidiens et d'une foule d'autres groupes du règne animal.

Cependant les *transformistes* ne se tiennent pas pour battus. Quand leurs adversaires font observer que si les formes intermédiaires entre deux genres éteints existent quelque part, ce ne peut être que dans la contrée où les deux genres ont laissé des représentants fossiles, ils répondent par une assertion diamétralement opposée. Le milieu n'ayant pas changé, disent-ils, on n'a aucune raison de supposer que le genre le plus ancien ait donné sur place le genre analogue qui lui succède : voilà pourquoi nous ne connaissons pas de moyen terme entre l'Anchitherium et l'Hipparion dans l'ouest de l'Europe. Mais en se répandant à la surface des terres, les Anchitherium n'ont pu échapper aux modifications organiques occasionnées, le temps aidant, par l'influence des nouveaux milieux et la lutte pour l'existence; ces modifications se sont peu à peu accentuées du côté de la forme Hipparion, de sorte qu'aux extrémités des terres fermes, en Chine ou en Sibérie, par exemple, doit exister le moyen terme désiré. Ce type moyen, s'éloignant à son tour du lieu où il a pris naissance pour se rapprocher de l'Occident, subit, dans le cours de ses pérégrinations, une série de métamorphoses qui le conduisent peu à peu au type Hipparion, lequel se trouve enfin réalisé dès que l'animal a remis le pied dans le pays de ses ancêtres. Une nouvelle campagne transforme l'Hipparion en cheval; et ainsi de suite.

Telle est la théorie des *migrations,* exagération gratuite de celle des *colonies* de M. Barrande. Malgré sa haute invraisemblance nous ne devons pas la condamner sans appel, et nous demandons à ceux qui l'ont imaginée de l'étayer de quelque preuve. Mais la démonstration se fera sans doute longtemps désirer, car il est presque aussi facile de croire purement et simplement aux odyssées de l'Anchitherium que d'aller voir, à l'extrémité du continent, s'il y a des intermédiaires entre cet animal et l'Hipparion.

Présentée comme ci-dessus, la théorie des migrations n'est soutenue que par les *transformistes* les plus enthousiastes ; car il faut, de toute nécessité, imaginer un long voyage d'aller et retour pour expliquer la formation de chaque espèce, et les espèces se comptent par milliers dans tous les terrains, à toutes les époques. Il semble donc impossible qu'elles n'aient laissé çà et là des traces de leurs intermédiaires.

D'autres partisans de la doctrine de M. Darwin suppriment le voyage de retour ; ils prétendent seulement que les types constitués dans des centres particuliers ont peu à peu rayonné autour de ces centres en se transformant. Rien que de naturel d'admettre la diffusion autour des lieux d'origine, si nous acceptons l'hypothèse dans toute sa teneur; mais y a-t-il transformation? Et sans le voyage de retour, peut-on concevoir la superposition, dans un même endroit, de types analogues de plus en plus perfectionnés, qui ne sont reliés par aucun moyen terme?

Beaucoup plus avisés, d'autres enfin suppriment les moyens termes. Proclamant, sans arrière-pensée, que les formes intermédiaires n'existent pas, puisqu'on ne les trouve pas, ils admettent la transformation sur place, mais par sauts brusques, un type passant subitement et du premier coup à un autre bien distinct. Cette opinion est d'ailleurs confirmée par les expériences de M. Naudin, qui a vu se produire brusquement, dans des semis de plantes hybrides, une diversité de formes qu'il appelle désordonnée. Habituellement aussi les variations qui donnent naissance à des monstruosités remarquables, telles que le bœuf camus de l'Amérique méridionale, le bélier ancon, les hommes polydactyles, etc., surgissent du premier coup. Mais il resterait à prouver que le saut peut s'effectuer d'une espèce à l'autre, et ensuite, qu'il existe des causes de variations continues, produisant successivement les espèces échelonnées dans un genre quelconque, puis dans un genre voisin, de manière à constituer de proche en proche, une famille, un ordre, une classe, un embranchement, le tout ayant pour point de départ un type unique.

Des cœurs intrépides n'ont pas reculé devant cette nouvelle difficulté, et plusieurs naturalistes ont donné la filiation des principaux groupes du règne animal, en indiquant le point de départ de chacun, les phases successivement traversées, et en remontant de proche en proche à l'être infime dont l'espèce humaine tire son origine. Il est presque inutile de faire remarquer que leurs tableaux ne concordent pas, chaque auteur ayant naturellement construit le sien à son point de vue particulier. Quelques disciples enthousiastes n'en ont pas moins proclamé l'avènement de la zoologie de l'avenir, que des esprits malicieux ont osé comparer à la musique de même nom. Mais la science actuelle ne saurait se contenter d'arguments de cette valeur, et la moindre preuve directe ferait bien mieux son affaire.

Je dois encore revenir sur une objection à laquelle les *transformistes* n'ont pas répondu d'une manière satisfaisante. Elle est tirée de l'existence actuelle de types extrêmement impar-

faits, qui n'ont subi aucune amélioration depuis l'origine des choses. Il est, en effet, difficile de concevoir pourquoi certains êtres voisins du prototype ou des prototypes rudimentaires du règne animal se sont élevés, par degrés successifs, de l'état de protozoaires à celui de zoophytes, de vers, de mollusques et finalement de vertébrés, et pourquoi tant d'autres, moins favorisés, sont éternellement demeurés protozoaires. Et si les métamorphoses organiques sont illimitées, comme l'exige la théorie, on ne peut comprendre, je l'ai déjà dit, qu'il existe encore aujourd'hui des genres, des ordres, des classes, des embranchements, et que le règne animal ne soit pas exclusivement représenté par son modèle le plus parfait, l'espèce humaine.

Certains *transformistes* affirment, il est vrai, que les prototypes rudimentaires des règnes organiques, d'abord doués d'une faculté illimitée de transformation, se sont peu à peu fixés à une certaine phase de leur évolution, de sorte que les métamorphoses ultérieures de chacun d'eux ayant été renfermées dans des limites plus étroites, les uns n'ont plus donné que des zoophytes, les autres des mollusques, les autres des articulés, et ainsi de suite. Je ne doute pas que le naturaliste éminent à qui l'on doit cette théorie n'ait fini par s'apercevoir que son explication est une affirmation pure et simple de ce qu'il faudrait démontrer, ou, en d'autres termes, une pétition de principes.

Une autre objection analogue à la précédente, et qui embarrasse également les disciples de M. Darwin, porte sur l'immobilité absolue de certains types qu'on a pu suivre d'âge en âge, et qui ont traversé toutes les époques géologiques sans se perfectionner d'aucune manière. Tels sont, par exemple, les Foraminifères et les Brachiopodes. On a prétendu, il est vrai, que les familles inférieures ont moins d'aptitude à varier que celles d'un ordre plus élevé. Soit. Alors je citerai les nautilides et les céphalopodes acétabulifères. Bien plus : certains groupes ont manifestement suivi une marche rétrograde, débutant par leurs modèles les plus parfaits, et produisent, en dernier lieu, leurs spécimens les plus dégradés. C'est ainsi que les crinoïdes siluriens priment leurs analogues des époques subséquentes ; que les huîtres sont précédées par une foule de mollusques acéphales d'un ordre plus élevé ; que les serpents, les plus imparfaits des reptiles, sont les derniers en date. J'ajouterai que les cryptogames vasculaires de l'époque houillère ont laissé bien en arrière leurs analogues de l'époque actuelle. On voit qu'il y a, non seulement des *types immobiles*, mais encore des *types rétrogrades*.

En résumé, la paléontologie, sur laquelle les *transformistes* fondent de si grandes espérances, laisse en présence les deux partis antagonistes sans éclairer le problème d'une lumière nouvelle. Tout ce qu'elle nous enseigne, c'est qu'il y avait, jadis comme aujourd'hui, des races et des variétés plus ou moins nombreuses autour de certains types spécifiques, tandis que d'autres en étaient dépourvus ; c'est qu'autrefois comme à présent, les espèces, de valeur inégale et caractérisées à divers degrés, étaient échelonnées dans un même genre à des distances extrêmement variables.

Tel est l'exposé rigoureux et impartial du débat pendant entre les *transformistes* et les *créateurs*. Uniquement soutenue par les arguments qui viennent d'être rapportés, l'une et l'autre doctrine ne repose évidemment que sur des affirmations et des hypothèses dont on a singulièrement exagéré la valeur. Aucun exemple de métamorphose d'importance spécifique n'a été produit par les uns, aucune preuve de la fixité et de l'invariabilité de l'espèce n'a été donnée par les autres. Cette preuve eût-elle été fournie, il resterait à indiquer de quelle manière ont apparu les espèces. En disant qu'elles sont créées, on rentre immédiatement dans le domaine des conjectures, puisqu'on affirme ce qu'on ignore. Dans l'état actuel de la science, se prononcer sans réserve pour l'une ou l'autre théorie, c'est faire acte de foi plutôt que de raisonnement. Nos préférences nous portent de tel côté : voilà tout ce qu'il est permis de dire. Aussi beaucoup de personnes contemplent-elles la lutte en spectateurs désintéressés, se bornant à juger les coups et attendant, pour prendre couleur, que les avantages se dessinent nettement dans un sens ou dans un autre. On devine sans peine que je fais partie de ce groupe ; qu'il me soit permis d'expliquer pourquoi, en dépit de ma longue et sévère critique du *transformisme*, mes *préférences* lui sont acquises.

C'est que l'hypothèse est simple et naturelle, tandis que celle des *créateurs* répugne à notre intelligence, puisqu'elle suppose le miracle. Il nous est, en effet, impossible de comprendre et d'admettre une création. S'il y a une vérité évidente à l'égal d'un axiome, c'est que la matière, éternelle et immuable, a toujours existé et existera toujours ; qu'elle n'a jamais varié et ne variera jamais dans ses propriétés non plus que dans sa quantité ; enfin qu'elle n'a pas été créée de rien. C'est donc avec de la matière préexistante qu'ont été formées les espèces animales et végétales. Par qui et comment?

Les *créateurs* ne peuvent évidemment songer à des créations spontanées, opérées par les seules forces de la matière, car ce serait tomber dans l'hypothèse des *transformistes*, qui ne soutiennent pas autre chose. Il y a donc eu un créateur, c'est-à-dire une cause existant en dehors de la matière, et qui a façonné celle-ci en animaux et en végétaux. Il pourrait aussi bien y en avoir plusieurs. Pour simplifier, n'admettons qu'un seul créateur. Quel est-il ? où réside-t-il ? Nous ne saurions le dire, puisque nous ne l'avons jamais vu, et que, jusqu'au point actuel de notre raisonnement, son existence n'est qu'une pure conception métaphysique. Essayons néanmoins de nous en former une idée. Tout d'abord on doit écarter l'hypothèse d'un être ayant un corps plus ou moins semblable au nôtre et composé de la même matière ; car un tel créateur, à moins qu'il ne fût mortel comme nous, aurait été visible quelque part et serait connu. Si l'on essaye d'échapper à la difficulté en disant qu'il réside dans d'autres mondes ou dans l'espace intersidéral, nous demanderons comment il peut agir sur le nôtre, sinon par sa seule volonté. C'est donc absolument comme s'il était immatériel, et nous sommes ainsi conduits à une autre hypothèse, la seule admise d'ailleurs par les partisans de la doctrine des créations, celle d'un créateur immatériel, d'un pur esprit, opérant par son seul vouloir.

Essayons ensuite de nous rendre compte de l'acte même d'une création. Par ce mot on doit entendre la formation complète et subite d'un être vivant aux dépens de la matière préexistante. Toute création consiste donc en un mouvement, en vertu duquel certaines molécules de la matière inerte, d'abord étrangères à l'être à créer, convergent vers un lieu déterminé, où elles se concentrent et se juxtaposent pour constituer cet être. En même temps, la matière ainsi employée acquiert ou développe des propriétés qu'elle ne manifestait pas auparavant, et qui lui permettent d'accomplir les phénomènes physiologiques dont elle était naguère incapable. Mais le créateur est un être immatériel, un pur esprit. Si nous consentons à accepter un instant cette proposition absolument inadmissible, qu'un pur esprit puisse exister isolément, par lui-même, et sans avoir son siège dans la matière, nous nous refusons à comprendre qu'il soit possible à ce pur esprit de faire obéir la matière inerte et de lui communiquer, par un simple commandement, et sans aucune impulsion dynamique, le mouvement nécessaire.

Toute création est une exception, un miracle ; et le miracle n'existe pas plus que l'exception. Nous concevons et nous sentons qu'il n'est au pouvoir de personne de modifier ou de suspendre momentanément les lois qui régissent le monde, et qui ne sont que l'expression des propriétés de la matière, quelle que soit d'ailleurs la raison d'être de celle-ci. Aucune puissance, si élevée que nous la supposions, ne peut faire, par exemple, que les molécules minérales ne se combinent toujours suivant des proportions définies et sous des formes cristallines invariables, pas plus qu'elle ne peut empêcher que deux et deux ne fassent quatre, aux termes de la numération décimale. Donc, point d'exception, point de miracle dans le domaine de la physique et des mathématiques. Y en a-t-il davantage dans le monde organique? Poser la question, c'est la résoudre. Puisque le développement de tous les êtres suit une marche constante et régulière, c'est que des lois immuables régissent la matière organisée aussi bien que la matière inerte. Le miracle organique est donc aussi impossible que le miracle physique ou mathématique, et la théorie des créations est condamnée par le raisonnement et par les faits.

Voici maintenant ce qu'on pourrait dire en faveur de celle des transformations.

C'est que d'abord la haute invraisemblance de sa rivale lui laisse le champ libre. Les *transformistes* n'ont pas assez compris que leur plus grande force réside dans la faiblesse de leurs adversaires. Au lieu d'amener la conviction, les efforts inouïs et jusqu'à présent infructueux dans lesquels ils s'épuisent pour établir des preuves directes ont éloigné bien des esprits sérieux d'une doctrine aussi faiblement étayée. Avant toute chose, ils auraient dû faire ressortir le peu de fondement de l'hypothèse des créations et montrer que la leur subsiste seule par élimination. Mieux avisés maintenant, ils affirment que le monde organique est le produit direct de la matière agissant en vertu de ses propres forces. S'il suffit de mettre en présence, dans des conditions déterminées, l'hydrogène et l'oxygène pour former de l'eau et rien que de l'eau, il suffit de même que certaines molécules minérales se trouvent en présence, dans d'autres conditions particulières, pour qu'elles engendrent les composés organiques. Longtemps on a cru que ces derniers ne pouvaient être produits que par des êtres vivants; aujourd'hui, beaucoup sont préparés directement dans nos laboratoires. La vie n'est donc pas indispensable pour leur donner naissance ; et si tous n'ont pu encore être fabriqués par les chimistes, il ne répugne point d'admettre qu'ils le seront un jour, et qu'ainsi aura disparu la barrière qu'on supposait exister entre les composés minéraux et les composés organiques. C'est là un grand progrès, et déjà l'on peut imaginer que la vie soit la conséquence et non la cause des combinaisons organiques.

Ainsi présentée, la doctrine *transformiste* n'a rien d'invraisemblable, puisqu'elle se contente de mettre en jeu des agents connus, tandis que sa rivale ne peut subsister qu'en invoquant le surnaturel. Mais, tout en avouant nos préférences, nous ne devons pas nous dissimuler que cette doctrine est encore hypothétique et qu'il lui reste à faire ses preuves. La vérité est que nous ne savons pas comment la vie a débuté sur le globe ; nous ne pouvons dire si elle a pour point de départ une cellule unique, ou si des êtres plus compliqués n'ont pas surgi du premier coup. Nous ignorons dans quelle mesure les individus peuvent se transformer et se perfectionner, et même s'ils se perfectionnent et se transforment; nous ne pouvons décider si les passages d'une espèce à une autre ont lieu par sauts brusques ou par progrès gradués : en un mot, sauf le point de départ, qu'on doit adopter parce qu'il est le seul possible, tout est à démontrer dans la théorie *transformiste*. Aussi, je le répète, ses adeptes font-ils fausse route quand ils s'imaginent avoir imposé la conviction en citant les exemples de transformation et en émettant les hypothèses précédemment discutées. Ils sont dans le vrai, croyons-nous. Mais en attendant qu'une circonstance aussi heureuse qu'imprévue, peut-être, hélas ! pourrait-on dire improbable, permette de soulever quelque peu le voile épais qui nous dérobe le passé, sachons au moins convenir de notre ignorance.

On voit que le problème de l'origine des espèces ne peut recevoir une solution immédiate. Il est d'ailleurs uniquement du domaine de l'observation physique et de la spéculation philosophique. Aussi peut-on s'étonner des passions et des colères qu'il a soulevées. Quand les esprits auront recouvré le calme dont ils n'auraient jamais dû se départir, nous aurons peine à concevoir que tant d'acharnement ait été déployé dans une lutte de nature essentiellement pacifique. C'est dans l'espoir de contribuer, pour ma faible part, à modifier un état de choses où la science n'a rien à gagner, que je me suis efforcé de placer la question sur son véritable terrain, m'estimant heureux si je parvenais à ébranler la résistance obstinée des uns et à tempérer les ardeurs aventureuses des autres.

Ch. Contejean.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Sociétés savantes des départements.

ASSEMBLÉE DE 1881.

Nous n'aurons pas cette année à reproduire le discours prononcé à la séance générale du Congrès annuel des sociétés savantes des départements (1). En effet, le ministre de l'instruction publique a modifié les conditions de ce congrès, de sorte qu'il n'y a pas eu cette année, comme précédemment, un rapport sur les principaux travaux scientifiques exécutés dans les départements pendant le cours de l'année 1880.

Nous donnons ici l'analyse des principales communications qui ont été faites. Nous n'avons pas cru nécessaire de les reproduire toutes, car un certain nombre d'entre elles ont été déjà sommairement analysées dans notre *Bulletin des Sociétés savantes* (Académie des sciences), et d'autres sont trop techniques pour intéresser la majorité de nos lecteurs. On en trouvera cependant l'indication à la fin de ce compte rendu. Nous avons préféré donner avec plus de détails les communications encore tout à fait inédites.

On remarquera la prédominance des sciences d'observation sur les sciences d'expérimentation. Dans la province, en effet, l'expérimentation est difficile par suite de l'outillage dispendieux et compliqué qu'elle exige le plus souvent, tandis que les observateurs patients et zélés des phénomènes de la nature ne font pas défaut.

Enfin, par suite du nouveau règlement, les membres des sociétés savantes de Paris ont participé aux travaux de leurs confrères des départements. Il y a eu entre autres des communications de M. J. Chatin, de M. Renaud, de M. Oustalet, de M. Mascart, de M. Viallanes, de M. Vasseur, etc. Nous donnons *in extenso* la communication de M. Vélain.

M. *Joannes Chatin* communique les recherches qu'il a faites sur la trichine spirale.

L'histoire de la trichine (*trichina spiralis* Owen) est toute moderne, contemporaine même; sous sa forme larvaire : elle a été signalée pour la première fois, en 1835. Quant à sa forme parfaite, elle fut connue seulement en 1860, à la suite des recherches célèbres de Zenker.

A l'état agame, on considérait cet helminthe comme « spécial au système musculaire » et tous les auteurs s'accordaient à signaler son absence dans le tissu adipeux qui eût possédé à cet égard une immunité absolue. Cependant il est un fait qui semble peu favorable à cette localisation constante de la trichine dans les masses contractiles; en effet, si les kystes se montrent le plus souvent au milieu des fibres musculaires qui les entourent de toutes parts, ils apparaissent également sur les confins du muscle et se trouvent même complètement plongés dans le tissu conjonctif.

Des variations dans l'habitation du nématode atténuant notablement la rigueur de la doctrine classique, pour achever d'apprécier l'exacte valeur de celle-ci, une question restait à élucider : l'helminthe n'existerait-il que dans les lamelles interposées aux faisceaux musculaires, ou se trouverait-il également dans les masses de graisse qui, par leur développement et leur situation, peuvent revendiquer une certaine autonomie? On a pu mettre hors de doute la présence de la trichine dans le tissu adipeux. Le fait a été récemment confirmé par plusieurs observateurs.

Après avoir examiné la trichine dans sa station, M. Chatin a consacré une nouvelle série de recherches à l'étude de son habitat. On sait que cet helminthe ne se développe guère que chez les vertébrés à sang chaud et spécialement chez les mammifères; cependant on avait affirmé, dans quelques publications et aux cours de diverses discussions, que la trichine pouvait s'enkyster également chez les invertébrés et spécialement chez les arthropodes à régime carnassier. « Durant plusieurs semaines, j'introduisis dans l'alimentation journalière de ces espèces (écrevisses, dytiques, etc.) des fragments de viande trichinée; jamais je ne pus observer le moindre indice de trichinose, les trichines ingérées ne revêtirent aucunement leur forme parfaite et ce fut en vain que je cherchai les germes dans le tube digestif et dans le système musculaire.

« Il est inutile de faire ressortir l'intérêt de ces résultats pour l'histoire naturelle de l'helminthe; mais, au point de vue prophylactique, une question de haute importance restait à résoudre : il convenait de rechercher l'influence des pratiques industrielles sur les viandes qui les ont subies. Divers travaux ayant établi que la fumure n'exerce aucun effet sensible sur les trichines enkystées, je m'attachai à déterminer l'action de la salure.

« Lorsqu'on examine les salaisons de provenance étrangère, dont l'importation a si rapidement augmenté dans ces dernières années, on est frappé de l'aspect tout spécial sous lequel se présentent les kystes à trichines.

« L'ensemble des caractères permet de penser que les nématodes s'y trouvent à l'état absolu d'intégrité fonctionnelle, car on sait que leur passage de la vie latente à la mort s'exprime habituellement par d'importantes modifications dans la texture du kyste : la matière grasse s'accumule rapidement, puis des granulations calcaires apparaissent, effaçant tout vestige de la constitution primitive. Or ces caractères faisaient constamment défaut dans les nombreux échantillons que j'avais pu étudier : les kystes étaient intacts, montrant à peine çà et là quelque vague tendance à la formation statogène, mais n'offrant aucune trace de crétification. Parfois même j'avais retrouvé, dans les masses musculaires, des trichines offrant encore la forme embryonnaire, particularité qui semblait indiquer que l'helminthiasis et la dissémination des jeunes avaient dû précéder de fort peu de temps le moment où le porc avait été abattu. Telles étaient les notions fournies par l'examen micrographique, et l'on voit qu'elles étaient peu favorables à la théorie qui s'efforçait de refuser toute action nocive aux salaisons.

« Cependant de semblables preuves ne pouvaient suffire; il convenait, pour rendre la démonstration complète, de les corroborer par les résultats expérimentaux.

« Pour apprécier la vitalité de la larve, il faut la transporter dans un organisme propre à assurer la réalisation de la forme parfaite. On juge alors de l'état et des effets de la trichine en suivant son développement et en observant la trichinose

(1) Voyez dans la *Revue scientifique*, 10 avril 1880, p. 958 et suiv. le compte rendu des séances de l'année dernière et le discours de M. Blanchard.

dans la plus redoutable de ses périodes, dans la phase intestinale.

« Des cobayes reçurent dans leur alimentation une faible quantité de porc salé, d'origine étrangère : les premiers jours se passèrent sans modification notable dans l'état général; vers le quatrième jour, la diarrhée commença et s'accentua rapidement; le huitième jour, un des animaux mourut; un autre succomba le quinzième jour. A l'autopsie on trouva tous les signes d'une entérite aiguë; l'intestin renfermait de nombreuses trichines adultes et sexuées présentant tous les caractères distinctifs de l'espèce. Les femelles fécondées montraient, par transparence, les embryons normalement developpés; ceux-ci se retrouvaient également dans les matières intestinales et dans les déjections. Chez le cobaye mort le quinzième jour, l'examen des muscles fit découvrir de jeunes trichines, déjà parvenues dans le tissu contractile, mais non encore enkystées.

« Des expériences plus récentes, instituées sur des rats, ont provoqué des effets analogues; la plupart des animaux moururent durant la période intestinale, d'autres au début de la phase musculaire, quelques-uns résistèrent assez longtemps pour permettre à la trichine d'accomplir son évolution : le muscles présentaient d'innombrables trichines enkystées. »

A l'occasion de la communication de M. J. Chatin, M. *Milne Edwards* présente quelques remarques relatives à des questions d'hygiène qui se rattachent à l'établissement de colonies de vers intestinaux ou de microbes dans l'intérieur des corps humains. Il pense que certains préceptes religieux, ainsi que certains usages établis chez divers peuples dont la civilisation est très ancienne, reposent sur une connaissance vague des inconvénients qui peuvent résulter de l'emploi alimentaire de quelques viandes ou de l'eau telle qu'on la trouve dans divers pays. Depuis fort longtemps, M. Milne Edvards, se fondant sur l'aptitude du cochon à transmettre à l'organisme humain le ver solitaire et d'autres parasites, a expliqué de la sorte la distinction biblique entre les animaux purs et les animaux impurs, et la prohibition de l'emploi de la viande de porc chez les israélites et les mahométans.

Les observations récentes concernant la trichine lui paraissent confirmatives de ses vues à ce sujet et il attribue à la connaissance fort ancienne de faits analogues l'emploi très général de boissons chaudes telles que le thé, chez les Chinois et d'autres peuples de l'extrême Orient, où les eaux naturelles sont souvent chargées d'animalcules nuisibles et en peuvent être dépouillées par le cochon.

A ce sujet, M. Milne Edwards cite les ravages produits en Cochinchine par une anguillule microscopique, fort voisine de la trichine, et désignée sous le nom d'*anguillula stercoralis*. Une des maladies les plus funestes aux Européens en résidence à Saïgon est une espèce particulière de diarrhée endémique qui, chez nos colons, persiste souvent après leur retour en France et qui a été étudiée très habilement par quelques-uns des médecins de notre marine, notamment M. Normand et par M. Bavay (1).

Ces vers microscopiques, qui vivent probablement dans les eaux douces employées comme boissons, se multiplient avec une rapidité extrême dans l'intestin de l'homme; ils sont aptes à se multiplier, quatre ou cinq jours après leur naissance, et ils sont d'une fécondité si grande, qu'on évalue à plus de cent mille le nombre évacué dans l'espace de vingt-quatre heures par un des malades observés par M. le docteur Bavay. Or, pour tuer les anguillules qui peuvent se trouver dans l'eau employée comme boisson, il doit suffire de faire bouillir ce liquide et M. Milne Edwards attribue à la connaissance très ancienne de ce moyen préservateur l'emploi d'infusions chaudes si générales dans l'extrême Orient. Il lui paraîtrait donc très utile de recommander l'emploi soit du thé, soit du café faible, au lieu d'eau ordinaire, à Saïgon.

Au sujet de la trichine, M. Milne Edwards fait remarquer aussi que la salaison du porc peut contribuer à augmenter la difficulté que l'on éprouve à tuer ces parasites par l'effet de la cuisson : en effet, par l'action du sel, la quantité d'eau contenue dans les tissus de ces animalcules doit être diminuée, et l'on sait, par les expériences de Doyère sur les rotifères, que certains êtres vivants dont la mort est déterminée promptement par une température de 60° à 80°, lorsqu'ils sont saturés d'eau, peuvent résister à une température de plus de 120° lorsque, par la dessiccation, ils sont réduits à n'avoir qu'une vie latente.

M. *E.-L. Trouessart* expose « la Distribution géographique des rongeurs vivants et fossiles, au point de vue de la doctrine de l'évolution ».

Les rongeurs vivants se divisent en quatre grands groupes ou tribus : les *Myomorphes* seuls, ou les rats et leurs alliés, sont cosmopolites, étant représentés jusqu'en Australie, dans la Polynésie et à la Nouvelle-Zélande. Les mœurs de ces animaux, leur régime omnivore, leur organisation robuste et leur grande fécondité expliquent cette vaste dispersion : ils ont suivi l'homme en tout lieu, et probablement *dès la* plus haute antiquité. — Les autres groupes ont un habitat plus restreint : les *Sciuromorphes* (écureuils, marmottes) et les *Lagomorphes* (lièvres) sont presque exclusivement propres à l'hémisphère boréal; les *Hystricomorphes* (porcs-épics, agoutis, cabiais) sont confinés de nos jours dans l'hémisphère austral.

L'étude des rongeurs fossiles nous montre que ces quatre types n'étaient pas, à l'époque tertiaire, ni aussi étroitement cantonnés dans une région donnée, ni aussi nettement définis et séparés les uns des autres, à l'exception du type des lièvres (*Lagomorphes*), qui semble, dès cette époque, avoir constitué un sous-ordre (*Duplicidentés*), bien distinct de celui des rongeurs ordinaires. Les types de l'hémisphère austral ont été représentés, à l'époque miocène, dans le nord des deux continents, et c'est lors du refroidissement qui a précédé et amené la période glaciaire de cet hémisphère, que ces animaux ont émigré vers le sud, dans l'Amérique méridionale, l'Afrique australe, la Nouvelle-Hollande, où on les trouve encore de nos jours.

Le type actuel des rongeurs se montre, dès l'époque éocène, avec ses caractères propres. Mais, à côté de ces véritables rongeurs, on trouve divers types de mammifères dont la dentition rappelle celle de ces animaux, et dont le *Chiromys* de Madagascar peut être considéré comme le dernier survivant. Certains mammifères de l'époque secondaire, tels que les *Plagiaulax, Ctenacodon*, etc., présentent déjà les incisives caractéristiques des rongeurs avec des molaires très différentes, hérissées de tubercules nullement émoussés, et qui indiquent un régime carnassier, ou du moins plus

(1) Il y a quelques jours, un médecin italien distingué, M. Perroncito, a confirmé et étendu les remarquables recherches de nos compatriotes. *Archivio per le scienze mediche*, t. V, f. 1.

omnivore que celui de la grande majorité des rongeurs modernes. Des incisives du même genre se retrouvent chez un certain nombre d'insectivores, par exemple chez les musaraignes (*Sorex*) et dans plusieurs types d'Ongulés. On est ainsi conduit à reconnaître que le type des rongeurs a dû jouer un grand rôle, au commencement des temps tertiaires, dans l'histoire de l'évolution des différents ordres, aujourd'hui beaucoup plus « spécialisés », de la classe des mammifères.

M. *E.-L. Trouessart* a fait quelques recherches sur l'ostéologie du membre antérieur de la taupe (*Talpa europœa*).

L'anatomie des membres de la taupe présente un grand intérêt en raison d'une conformation tout à fait spéciale : cependant on n'a pas encore décrit exactement les particularités qui la distinguent. On s'est contenté de signaler le raccourcissement des mésacarpiens et des doigts, la forme bifide de la phalange unguéale et la présence d'un *os falciforme* qui renforce le pouce tout en élargissant la paume de la main.

Les *os sésamoïdes* de la face palmaire du membre ont une forme très remarquable, tout à fait exceptionnelle, et qui est caractéristique des insectivores de la famille des *Talpidœ.* Au lieu de présenter la forme d'un *ovoïde* ou d'une *lentille,* comme la rotule et la très grande majorité des os sésamoïdes que l'on rencontre chez les mammifères, ces os se sont considérablement développés, surtout entre le métacarpien et la première phalange. Ils affectent la forme d'un prisme à base rectangulaire, échancré à son sommet, de façon à ressembler grossièrement à une *petite dent molaire* à deux racines. Ces deux racines représentent deux surfaces articulaires qui correspondent aux deux apophyses qui terminent en arrière et en bas la première phalange. L'os sésamoïde lui-même sert à renforcer le doigt en s'opposant à la flexion de la première phalange sur le métacarpien : il empêche en outre le tendon du fléchisseur commun de s'engager entre les deux apophyses dont nous venons de parler. Le sésamoïde du pouce, plus massif, présente une forme un peu différente de ceux des quatre autres doigts : il est pourvu de trois surfaces articulaires au lieu de deux.

Cette disposition spéciale donne à la main de la taupe beaucoup de force et de légèreté à la fois; le métacarpien et la première phalange étant évidés inférieurement, l'os sésamoïde vient combler le vide ainsi formé.

Les sésamoïdes situés entre la deuxième et la troisième phalange sont plus petits, et leur forme se rapproche de celle d'un *quartier d'orange.* Tous ceux que l'on trouve à la face dorsale de la main ont la forme lenticulaire normale.

On sait que la face palmaire des membres antérieurs chez la taupe est tournée tout à fait en dehors, en *pronation;* l'animal *nage* littéralement quand il se creuse un chemin sous terre. Cette disposition est obtenue par une double modification du membre : d'abord par l'articulation de la deuxième phalange sur la première, qui se fait suivant un angle de 45°, de sorte que le doigt est tordu sur lui-même; puis par la torsion de l'avant-bras, qui est également de 45°; ces deux torsions dans le même sens donnent, en s'additionnant, un angle total de 90°, ou un angle droit. Il en résulte que la face palmaire, au lieu d'être tournée vers la terre, est dirigée en dehors : dans la marche, le bord radial de la main (qui porte l'os falciforme) appuie seul sur le sol.

M. *Mégnin* a fait quelques observations sur le développement et les métamorphoses des *Téniadés,* chez certains poissons d'eau douce. On trouve le téniadé *Tricuspidaria nodosa* ou le *Triœnophorus nodosus,* de Rudolphi, qui doit son nom à la présence, au lieu habituel des ventouses qu'elles remplacent, de quatre griffes tricuspides ou tridentées à pointes dirigées en arrière. Ce téniadé, qui se distingue encore des autres ténias par l'absence d'une segmentation nette, qui est remplacée par des plis transversaux et des étranglements irréguliers, et des bothriocéphales par ses pores génitaux, qui sont latéraux et irrégulièrement alternés au lieu d'être médians, est bien connu en Allemagne, en Angleterre et dans les Pays-Bas où on le trouve en abondance dans les intestins des poissons carnassiers d'eau douce : brochets, truites, ombres, perches, etc.; on l'a trouvé aussi chez les mêmes poissons enroulé ou pelotonné dans des kystes du foie ou sous-péritonéaux.

Il n'avait pas encore été étudié en France où Dujardin l'a cherché vainement, cependant il paraît y être devenu assez commun, car on le trouve en abondance dans les perches de Seine et aussi dans des brochets du Doubs.

Des foies de perche de Seine sont farcis de kystes contenant des pelotes de Triœnophores. L'étude de ces kystes montre que ce sont de véritables cysticerques, mais d'un type à part et nouveau. En examinant la face interne de ces kystes, on la voit couverte de bourgeons soit isolés, soit géminés ou même groupés au nombre de quatre, cinq ou six; ces bourgeons sont de toute dimension, depuis 1 ou 2 jusqu'à 50 centièmes de millimètre de diamètre : d'abord sessiles et hémisphériques, ils deviennent successivement sphériques, puis se pédiculisent plus ou moins longuement et se remplissent de corpuscules calcaires; ils s'allongent ensuite en forme de boudins irrégulièrement plissés transversalement, puis ils deviennent libres par la rupture de leur pédicule; ils continuent à s'allonger et les griffes tricuspides se montrent à l'extrémité qui était libre sans qu'il y ait jamais eu d'invagination, ils finissent ainsi par acquérir 4 à 5 centimètres de longueur.

Dans certains foies de perches et de brochets, il y a absence complète de kystes ou de cysticerques, et cependant on y trouve des triœnophores à l'état de strobiles armés ou non armés et non sexués, et rampant dans les canaux biliaires se dirigeant vers l'intestin. Ces triœnophores libres se sont-ils développés dans des kystes disparus par voie de résorption, ou bien la phase cysticerque aurait-elle manqué chez eux et n'existerait-elle que pour ceux dont les embryons auraient quitté les canaux biliaires pour s'enfoncer dans le parenchyme hépatique jusque sous le péritoine ? Cette dernière hypothèse est probablement la vraie.

Quoi qu'il en soit, voici encore un cestoïde qui peut suivre toutes ses phases de développement chez l'animal dans lequel il a pénétré comme embryon hexacanthe, et qui n'a pas eu besoin d'un intermédiaire pour arriver à l'état adulte.

Nul doute néanmoins que si une perche ou un chabot, portant des kystes à triœnophores dans son foie, sont dévorés par un carnassier plus puissant, ces triœnophores n'arrivent à l'état adulte dans ce nouveau milieu et plus rapidement que dans l'ancien, puisque le voyage à travers le foie est ici évité.

On trouve aussi quelquefois des triœnophores égarés dans la cavité péritonéale des truites, triœnophores non adultes et souvent sans crochets; comme le pensait Diesing, ce sont

ces triœnophores incomplets qui avaient été pris par les helminthologistes pour une ligule particulière, sous le nom de *Ligula nodosa,* et c'est cette prétendue *Ligula nodosa* qui a été regardée par Bertholus comme l'état larvaire du *Bothriocephalus latus* de l'homme. Cette hypothèse, déjà combattue avec succès par Carl Vogt, manque maintenant complètement de base puisque cette prétendue larve du bothriocéphale est une larve du triœnophore.

Comme on le voit, ce qui se passe chez nos carnassiers d'eau douce a la plus grande analogie avec ce qui se passe chez le lapin de garenne de certaines localités des environs de Paris, dans lequel l'auteur a suivi le cysticerque pisiforme se transformant dans la cavité péritonéale du même lapin en *Tœnia pectinata.*

La conclusion à tirer de ces faits, c'est que les exemples ne sont pas rares de téniadés suivant toutes leurs phases de développement et arrivant à l'état adulte chez le même vertébré, et que l'émigration n'est pas indispensable, comme on le croit généralement, depuis les expériences de Van Benden, pour atteindre ce résultat.

M. *Certes* montre qu'en introduisant quelques gouttes d'acide osmique dans de l'eau, on fixe cette substance sur le protoplasma des infusoires, des bactéries, des microbes, etc. Ces formes organiques tombent alors au fond du vase et on peut facilement les soumettre à l'observation microscopique.

M. Certes donne ensuite quelques détails sur l'influence du bleu de quinoléine qui colore les cellules vivantes. En faisant vivre des infusoires dans de l'eau contenant un cinquante millième de quinoléine, cette substance va se fixer sur les cellules et les colore en bleu.

M. *Armaignac* fait une communication sur les rapports physiologiques et pathologiques qui existent entre l'hypermétropie et le strabisme convergent. Il est à remarquer que, dans la majorité des cas, le strabisme convergent se rencontre chez les hypermétropes et commence à se révéler au moment où l'enfant porte son attention d'une façon assez continue sur de petits objets rapprochés des yeux, puis reste pendant plus ou moins longtemps périodique ou intermittent et ne devient permanent qu'assez tard ou même jamais, M. Armaignac a pensé qu'une gymnastique appropriée aux muscles moteurs de l'œil parviendrait facilement à rétablir l'équilibre de la vision binoculaire sans qu'on fût obligé de recourir à l'opération, si les conditions de réfraction pouvaient s'exercer sans que l'action musculaire fût violentée en quelque sorte par les conditions physiologiques qui rendent solidaires l'accommodation et la convergence. Reprenant les expériences, déjà anciennes, faites par le docteur Coursserant père, en 1855, et plus tard par Donders, Boucheron et d'autres, et s'aidant des admirables découvertes du professeur d'Utrecht sur l'accommodation, M. Armaignac s'est attaché à déterminer rigoureusement la réfraction des yeux des malades et a administré, pendant un temps plus ou moins long, le collyre de sulfate d'atropine, en même temps qu'il donnait aux malades des verres convexes appropriés à leur hypermétropie et leur permettant de lire à une distance déterminée sans avoir besoin de mettre en jeu leur accommodation.

Dans un temps relativement court, qui n'a pas dépassé quelquefois un mois ou six semaines, le strabisme a disparu et la vision binoculaire a pu continuer de s'exercer sans fatigue et sans effort.

Dans tous les cas de strabisme périodique, et même dans quelques cas de strabisme déjà permanent depuis peu de temps chez des enfants hypermétropes, l'auteur a obtenu la guérison de la déviation en même qu'une amélioration considérable de l'acuité visuelle et la disparition de l'asthénopie.

M. *Ortolan* donne quelques indications sur une question importante de chimie industrielle.

L'emploi des huiles végétales et animales dans les machines à vapeur présente le grave inconvénient d'accumuler dans les chaudières des machines munies de condenseur à surface des acides gras qui attaquent les tôles. Les hydrocarbures (huiles lourdes minérales) restent fixes à des températures très élevées, et leur pouvoir lubrifiant est au moins aussi efficace que celui des corps gras.

M. *Guillemare* fait une communication relative au nouvel éclairage par la soléine.

La soléine est l'ensemble en proportion variable de tous les produits résineux liquides dont le point d'ébullition est compris entre 150 et 160 degrés centigrades et dont la densité moyenne est de 0,860, tous ces produits étant rigoureusement débarrassés des corps solides, liquides ou gazeux qu'ils tiennent toujours en dissolution.

La soléine contient 90 pour 100 de carbone, ce qui lui assure, à poids égal, une intensité lumineuse supérieure à celle des autres liquides employés pour l'éclairage. Elle ne peut pas être explosible : son point d'ébullition très élevé, la faible tension de sa vapeur qui, à 100 degrés, n'est que de 18 millimètres s'y opposent. Cette lumière est d'une fixité absolue, donc elle ne fatigue pas la vue. Enfin, la soléine ne tache pas, ne répand pas d'odeur en brûlant, et comme elle ne se congèle pas, on peut l'employer aussi bien dans les régions polaires que dans les régions équatoriales.

Toutes ces circonstances expliquent la rapidité avec laquelle ce nouveau mode d'éclairage se répand, non seulement en France, mais encore à l'étranger.

M. *Émile Cartailhac* avait été chargé par M. le Ministre de l'instruction publique d'étudier les monuments primitifs de la péninsule ibérique. Il rend compte de la première partie des résultats qu'il a obtenus et expose l'état de l'archéologie préhistorique en Portugal. Il passe successivement en revue les principaux gisements explorés par MM. Pereira du Costa, Ribeiro, Delgado, Sarmento, Estacio da Veiga, et montre plus de cent planches de dessins inédits.

Après avoir rappelé la découverte dans les terrains tertiaires d'Otta de silex et quartzites présentant les traces de l'action d'un être intelligent, il insiste sur les immenses amas de coquilles semblables aux kjokenmoeddings danois et qui se rencontrent dans la vallée du Tage.

Les sépultures de l'âge de pierre polie sont, en Portugal, d'une incomparable richesse. Les haches, rarement en silex, les pointes de traits en silex, les parures en roches diverses et en turquoise (Callaïs) principalement, offrent des caractères spéciaux. Sur un crâne humain on remarque un cas de trépanation posthume, coutume répandue dans l'Europe occidentale à l'âge de la pierre polie, et dont P. Broca avait mis en évidence tout l'intérêt.

M. *Raoult* rend compte de ses expériences relatives à l'action de l'acide carbonique sec sur la chaux. La chaux

qui n'a pas été trop fortement calcinée, et qui ne renferme pas plus de 2 à 3 pour 100 de matières étrangères, absorbe, au rouge naissant, l'acide carbonique sec avec une rapidité extraordinaire, et, en quelques minutes, devient incandescente par suite de la chaleur produite dans la réaction.

L'expérience a été faite au sein de la réunion.

Le composé qui se forme dans cette expérience est un carbonate basique, qui, au dire de l'auteur, diffère d'un mélange de chaux et de carbonate de chaux par les caractères suivants.

Chauffé à 200° dans de la vapeur d'eau, il ne s'hydrate pas.

Mélangé avec un peu d'eau, il forme une pâte qui durcit en peu d'instants, plus rapidement que le plâtre, peut-être même à l'abri de l'air, même sous l'eau comme les ciments hydrauliques. C'est un véritable ciment, un ciment blanc, que l'industrie songera peut-être à utiliser.

M. *Léon Vidal* expose le résultat de ses premiers essais relatifs à un photomètre de sélénium, appareil destiné à mesurer l'intensité de la lumière, soit naturelle, soit artificielle, par une action purement mécanique et physique et d'une façon analogue aux moyens de mesurage de la chaleur et de la pression atmosphérique par le thermomètre et le baromètre.

La différence de conductibilité qui résulte de l'action de la lumière amène des déviations très marquées de l'aiguille d'un galvanomètre, et, suivant que ces variations sont plus ou moins grandes à partir du point zéro qui correspond à l'obscurité, on en déduit l'intensité de la source lumineuse qui agit sur l'élément de sélénium de l'appareil photométrique.

On peut de la sorte, d'un seul coup d'œil, vérifier à chaque instant le pouvoir éclairant de la lumière naturelle.

Ces faits, connus depuis les expériences de Werner Siemens, d'Adams et d'autres savants, ont été étudiés par M. Vidal en vue de la construction d'un photomètre propre aux observations de météorologie où l'on ne mesure encore que la force chimique de la lumière, force tout à fait distincte de son pouvoir éclairant.

M. Vidal a reconnu qu'il est aisé de constituer des éléments de sélénium comparables entre eux quant à leur conductibilité, et susceptibles de pouvoir se remplacer mutuellement quand ceux qui sont en état de fonctionnement ont subi une modification moléculaire telle que leur degré de conductibilité n'est plus dans des conditions normales.

On ramène facilement à leur état primitif les éléments fatigués; il suffit pour cela de les soumettre, pendant quelques instants, à une chaleur de 100 degrés centigrades environ.

L'appareil photométrique ainsi établi sera le seul, parmi les moyens du dosage du pouvoir éclairant de la lumière, qui fonctionne par une action purement physique de la lumière et d'une façon tellement rapide et visible que l'on peut de la sorte enregistrer les variations de l'intensité lumineuse à chaque instant dans toutes les hauteurs et profondeurs possibles, le galvanomètre demeurant sous les yeux de l'observateur et dans l'endroit le plus propre à ses observations.

Le récepteur plan de M. Bell, tel qu'il l'a imaginé pour son photophone, peut être simplifié par un retour à l'idée de Werner Siemens : spires de laiton très rapprochées, mais ne se touchant pas, et cloisonnant du sélénium que l'on recouvre de deux feuilles de mica.

Un galvanomètre astatique fournit des indications très nettes, puisque, suivant l'intensité lumineuse, elles vont de 0 à 50° et très régulièrement.

L'appareil pour les observatoires est actuellement en voie de construction; il sera accompagné de tables calculées par M. Vidal, nécessaires à la régularité de son fonctionnement, et de tout un ensemble de données résultant d'une série continue d'observations faites depuis cinq mois déjà dans lesquelles il est tenu compte des températures correspondant à chaque observation.

La force électrique nécessaire au fonctionnement d'un appareil de ce genre est d'un ou de deux éléments au plus de Daniell.

Le docteur *Paul Fabre* (de Commentry) expose le résultat de ses observations sur les affections de la peau les plus fréquentes chez les houilleurs. De ces affections, les unes paraissent dues surtout à l'influence de l'humidité, et l'on peut citer par ordre de fréquence décroissante l'érythème noueux, l'érythème papuleux, le purpura simplex et le purpura hémorragique.

D'autres sont dues à l'influence de la chaleur qui règne dans certains chantiers, et le docteur Fabre cite, comme se présentant assez souvent, une espèce d'éruption miliaire vésiculeuse de *sudamina,* qui semble devoir se rapprocher beaucoup de ce que les médecins de la marine ont décrit sous le nom d'eczéma des pays chauds, de *bourbouille*. Ces éruptions s'accompagnent, en général, de démangeaisons assez vives et simulent parfois le prurigo.

Les ouvriers en sont réduits à se gratter violemment ou même à se faire gratter par leurs camarades, à tel point que leur épiderme est souvent déchiré. Et, dans ces conditions, si à la chaleur du chantier se joint, comme le docteur Fabre l'a quelquefois observé, l'action permanente d'eau chargée d'acide sulfurique ou d'autres principes irritants, la cuisson la plus vive remplace la démangeaison. Enfin, chez quelques sujets, le travail longtemps continué dans un milieu trop chaud est suivi d'une éruption de furoncles et même d'une éruption de lichen.

La poussière de charbon n'exerce aucune action malfaisante sur la peau. La houille, en effet, n'a pas d'autre inconvénient, lorsqu'elle frappe la peau, la déchire et la pénètre, que de laisser une cicatrice indélébile d'un bleu bien net et qui peut, au point de vue de la médecine légale, en raison de sa persistance, être considérée comme l'un des meilleurs signes d'identité.

M. *Bordier* présente, comme un corollaire obligé de la construction du chemin de fer transsaharien, le projet de création d'un service régulier de caravanes entre Djerba et le centre de l'Afrique, pour desservir les riches contrées du Soudan central et oriental : le Bornou, le Oudaï, le Darfour.

Un comité de résidents français s'est déjà formé dans ce but à Sfax, sous la présidence de M. Fernand Laffite.

Il a adopté des moyens analogues à ceux que M. le capitaine Bordier avait indiqués en 1879 pour la construction du transsaharien : succession de comptoirs défendus par tous les moyens que l'art militaire moderne possède, reliés par un va-et-vient continu de caravanes sérieusement organisées, comptoirs de Français acclimatés et résolus qu'il engage à prendre parmi la jeunesse franco-algérienne, et d'indigènes de Sfax, caravaniers aisés, braves et d'une fidélité éprouvée.

Un premier comptoir serait établi à Ghadamès, un second

à Ghat, et on continuerait à avancer ainsi avec une sage lenteur, soit par l'Aïr, soit par le Fezzan. On mettrait ainsi plusieurs années pour parvenir jusqu'au Darfour, mais on y arriverait avec toutes les chances de sécurité, parce que la route à parcourir posséderait des points d'appui suffisants, des moyens de communication et de ravitaillement permanents.

C'est en opérant ainsi que M. le général Faidherbe a pacifié le Cayor et qu'on a établi des relations, en Algérie, entre les postes de l'extrême sud et le littoral.

M. *Alluard,* directeur de l'observatoire du Puy-de-Dôme, décrit un nouveau procédé de graduation des hygromètres, qui permet de graduer en quelques heures, avec autant de précision que de facilité, un hygromètre à cheveu, par exemple. Ce procédé consiste à placer celui-ci à côté de son hygromètre à condensation, dans une caisse prismatique, vitrée sur l'une de ses faces, ayant vingt litres de capacité environ. On fait passer dans cette caisse un courant d'air sec ou d'air humide au moyen d'un aspirateur à rotation ou mieux d'une pompe. Il en résulte un état hygrométrique déterminé que l'on mesure avec l'hygromètre à condensation, et que l'on note sur l'hygromètre à graduer.

M. Alluard communique ensuite une étude du vent dans les observatoires de montagne. Pour arriver à connaître le régime des vents, c'est-à-dire leur vitesse, leur direction, leur rotation, dans une vaste contrée comme dans la France centrale, la meilleure méthode n'est-elle pas de l'étudier à une certaine hauteur dans l'atmosphère, loin de toute cause perturbatrice, comme au sommet du Puy-de-Dôme? Près de la terre, les accidents du sol, le relief du terrain ont une influence marquée et rendent cet examen très complexe.

Aussi les observations du vent à la station de la montagne ont-elles un intérêt tout particulier, surtout celles qui sont relatives à la rotation. Voici les résultats obtenus en 1880 :

En appelant rotation directe le mouvement du vent, quand il tourne dans le sens nord, est, sud et ouest, et rotation inverse ou rétrograde le sens opposé, on a trouvé à l'observatoire du Puy-de-Dôme :

32 rotations directes complètes et seulement 6 rotations inverses;

17 rotations directes embrassant les trois quarts de la rose des vents et 7 rotations inverses de même étendue; enfin, 34 demi-rotations directes et 17 demi-rotations inverses.

M. *Oustalet,* docteur ès sciences, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, étudie avec détail la faune ornithologique de la Nouvelle-Guinée. Cette faune n'a que de très petits points de contact avec les Philippines et le sud de l'Asie; mais l'île possède, à côté d'un grand nombre de formes absolument caractéristiques, certaines espèces de perroquets, de pigeons, de gallinacés, de brévipennes voisines de celles qui vivent en Australie, dans les Molusques et dans certaines îles de l'Océanie. Ce sont des analogies de formes qui témoignent de l'existence d'un continent austral dont certaines parties se sont probablement abîmées sous les eaux, et dont la Nouvelle-Guinée et les terres voisines ne sont que les lambeaux. Les mégapodidés et les casoars de la Nouvelle-Guinée ont des affinités, les premiers avec les pintades d'Afrique, les hoccos d'Amérique et les leipoas d'Australie; les seconds avec les autruches d'Afrique, les nandous d'Amérique et les émens d'Australie.

M. *Charles Baltet,* délégué de la Société académique de l'Aube, expose les effets de la gelée sur les végétaux fruitiers, forestiers et d'ornement pendant l'hiver 1879-80. Il est probable que l'action même de la gelée a été due à l'état hygrométrique des végétaux, gorgés de sève au moment du froid, qui a été précoce, long et rigoureux. Certaines espèces ont résisté sans qu'on puisse savoir jusqu'ici à quelle cause est due cette résistance, puisque des espèces tout à fait voisines ont succombé.

M. *Masure* fait connaître les résultats de ses recherches sur « l'influence des terres arables dans l'évaporation de l'eau qu'elle renferme ».

C'est au *fumier* que contient le sol que revient la plus grande part de cette influence ; c'est le terreau des terres arables qui les rend plus poreuses, plus aérables, plus hygroscopiques, plus propres en conséquence à retenir les eaux de pluie dans le sol où se multiplient les racines et plus aptes enfin à faire condenser la vapeur d'eau atmosphérique qui apporte avec elle aux plantes l'acide carbonique, l'oxygène et les vapeurs ammoniacales qui en raniment la végétation.

Le *fumier* n'est pas seulement un engrais, c'est de plus un puissant agent physique de la fertilisation des terres arables.

M. *Masure* fait ensuite connaître les résultats de ses nouvelles recherches sur l'*Évaporation de l'eau et sur la transpiration des plantes.*

Par plus de cinquante jours d'observations de toutes les heures, M. Masure a d'abord reconnu les règles des variations des températures de l'air atmosphérique, de l'eau et d'une terre où végétait une plante de tabac, variations d'où dépendent les lois de l'évaporation de l'eau et les conditions de la transpiration des plantes.

M. Masure a remarqué, entre autres, ce fait important que la tension de la vapeur d'eau dans l'atmosphère change très peu, malgré les variations très considérables des températures de l'air et de l'eau.

Il avait énoncé l'année dernière cette loi que l'*évaporation est proportionnelle à la différence de la tension maxima de la vapeur sortant de l'eau et de la tension de la vapeur de l'air ambiant;* cette loi a été vérifiée par plus de sept cents observations nouvelles. Il a constaté en outre que l'évaporation dépend encore de la force, sinon de la direction des vents dominants et de l'intensité de la radiation solaire; elle est caractérisée enfin par de très brusques variations.

La *transpiration des plantes* est sans doute soumise à des lois semblables; en effet, son diagramme correspond à celui de l'évaporation; mais elle est en outre sous l'empire de la vie végétative, car elle suit les phases du développement des plantes. Excessivement sensible aux effets de la lumière solaire, la transpiration reflète d'heure en heure l'état du ciel; au contraire, la tension de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, la température extérieure, la force et la direction du vent, n'exercent sur elle que de faibles influences.

Quant à l'intensité de la transpiration, les observations faites pendant toute la durée de la végétation de la plante de tabac ont montré qu'elle a consommé au minimum 30 litres d'eau, soit $0^{m},85$ de hauteur d'eau d'arrosage et de pluie.

M. *Barthélemy* expose ses travaux sur les mouvements des sucs et des divers organes des plantes. Il part de la formation

des bourrelets dans les ligatures et les incisions annulaires, et les explique d'une façon nouvelle. Il considère la sève ascendante comme un courant déterminé par l'évaporation solaire. Lorsque cette évaporation s'arrête la nuit ou à l'ombre, il en résulte un *coup de bélier*, une *réaction solaire* qui détermine le bourrelet. Des expériences physiques viennent confirmer cette manière de voir.

Enfin, M. Barthélemy explique la plupart des mouvements des organes par des variations entre ces deux forces: la succion des racines et la réaction solaire.

M. *Ch. Vélain* fait une communication sur la géologie du pays des Khroumirs. Malheureusement les études pacifiques du géologue sont souvent entravées par l'humeur pillarde et indomptable de ces sauvages. M. Vélain donne aussi des indications sur la constitution géologique du Sahara, qui n'est un désert de sable que dans une très petite étendue (un dixième environ de sa surface).

M. *Morière*, doyen de la Faculté des sciences de Caen, met sous les yeux de l'assemblée une plaquette de grande oolithe (partie supérieure) des environs d'Argentan (Orne). Sur l'une des faces de ce fragment on remarque cinq *Apiocrinus* et trois *Millericrinus*, dans un état parfait de conservation.

La découverte récente de cette plaquette offre d'autant plus d'importance, que jusqu'à présent on ne connaissait qu'imparfaitement les bras de l'*Apiocrinus Parkinsoni*. Ces bras étant à peu près complets sur l'un des échantillons de la plaquette, on a pu évaluer leur longueur et le rapport qu'elle présente avec celle du sommet.

La comparaison des divers échantillons d'*Apiocrinus* a fait voir aussi qu'il y a peut-être moins de différences qu'on ne l'avait supposé entre l'*Apiocrinus Parkinsoni* et l'*Apiocrinus elegans*. Enfin, il est maintenant permis d'affirmer que si le genre *Millericrinus* est surtout spécial à l'étage oxfordien, dans lequel il forme un horizon très remarquable, une espèce au moins, le *Millericrinus subconicus*, a fait son apparition à l'époque de la grande oolithe, puisqu'on trouve trois échantillons de cette espèce sur la plaquette recueillie dans le département de l'Orne.

M. *Morière* fait une autre communication sur les équisétacées qui ont été rencontrées par lui dans le grès liasique à Sainte-Honorine-la-Guillaume, département de l'Orne.

Il découle de cette étude les conclusions suivantes :

1° Les équisétacées existaient en assez grand nombre dans un estuaire de la mer liasique situé à l'ouest du bassin anglo-parisien, à Sainte-Honorine-la-Guillaume. Ce fait est d'autant plus important à constater que jusqu'à présent on n'avait découvert, en France, dans l'étage liasique aucun débris d'équisétacées.

2° Dans plusieurs blocs de grès liasique de Sainte-Honorine, on voit souvent pêle-même des cylindres creux et cannelés qui correspondent à l'extérieur des tiges, — des cylindres pleins également cannelés qui reproduisent le moule intérieur de ces tiges avec l'empreinte des diaphragmes. Beaucoup de cylindres ont été plus ou moins aplatis par suite de la compression qu'ils ont subie.

3° La plupart de ces moules cylindriques ou aplatis appartiennent surtout au *Schizoneura*, genre qui n'avait pas encore été signalé en France; quelques-uns paraissent se rapporter au genre *equisetum* et surtout à l'*equisetum liasinum*.

4° L'espèce de *Schizoneura* qui a fourni les noyaux ou moules intérieurs était probablement le *Schizoneura meriani* signalé jusqu'à présent comme se rencontrant exclusivement dans la partie supérieure du *trias*.

5° La présence de cette espèce de *Schizoneura* dans le grès de Sainte-Honorine-la-Guillaume vient démontrer que le *Schizoneura meriani* n'appartient pas en propre aux *marnes irisées*, mais que cette espèce a vécu jusqu'à l'époque du *lias moyen*.

Le grès liasique de Sainte-Honorine, qui avait déjà offert plusieurs remarquables débris de conifères, divers genres de cycadées, un genre de fougères nouveau pour cet étage, vient encore d'ajouter à cette liste plusieurs espèces d'équisétacées. La station de Sainte-Honorine-la-Guillaume est donc une de celles qui auront le plus largement contribué à enrichir la flore du lias.

M. *de Lacvivier* communique un travail très détaillé sur le terrain crétacé du département de l'Ariège. Ce travail comprend l'orographie de la région occupée par ce terrain. Cette partie de l'Ariège est parcourue par un massif cristallin, axe du bombement qui lui a donné son relief. De chaque côté du massif on trouve une série de montagnes dont les unes appartiennent au système des petites Pyrénées, tandis que les autres font partie des Pyrénées proprement dites. C'est dans ces deux systèmes qu'il faut chercher le terrain crétacé.

Le crétacé inférieur est représenté par le sous-étage moyen du créocomien et par le gault.

L'urgonien est constitué par des calcaires gris, calcaires à dicérates de Dufrenoy, formant au nord et au sud du massif cristallin deux bandes longitudinales dirigées sensiblement du sud-est au nord-ouest, depuis la limite de l'Aude à celle de la Haute-Garonne. Ces calcaires sont caractérisés par des Réquienies, par des oursins, des térébratules, etc.

Le gault, signalé pour la première fois dans ce département par M. Hébert, est bien représenté et assez riche en fossiles caractéristiques. Il accompagne presque partout l'urgonien sur lequel il repose en concordance.

Le turonien est représenté par des calcaires à rudistes et par des marnes et des grès souvent sans fossiles. Ce turonien offre une certaine analogie avec ce que l'on trouve dans la Provence; il y a, en effet, un premier niveau qui représenterait les couches à *Radiolites cornupastoris*, des grès et des marnes intermédiaires, et un niveau supérieur à *Hipp. cornuvaccinum*.

M. *Coutance* lit un mémoire sur les relations des champignons et des algues dans la constitution des lichens. En poursuivant des expériences pendant plus de trois ans, M. Coutance a pu démontrer que les algues ne se produisent que dans les milieux liquides où ont été au préalable placés des lichens. Dans les vases contenant de l'eau de mer ou de l'eau douce, sans lichens, avec du papier, du bois, etc., aucune algue ne s'est développée. Les champignons, qui sous forme de pellicule et de moisissure ont apparu à la surface, doivent être attribués à l'ensemencement par l'air de la couche superficielle du liquide où étaient venus s'étendre les produits gélatineux résultant de la décomposition du tissu des lichens. L'eau de mer peut passagèrement agir sur les lichens sans détruire l'association qui les constitue. Les lichens ne sont

pas influencés par l'eau de mer qui atteint de temps en temps, aux fortes marées, les points des rochers sur lesquels ils s'étendent.

M. *Lemoine* indique la reconstitution de plusieurs types de vertébrés fossiles : le *Gastornis,* oiseau reptilien de 2^m,30 de hauteur, dont le bec paraît avoir été armé de dents; l'*Arctocyon,* type complexe de mammifère carnivore, de la taille de la panthère; le *Pleuraspidotherium,* qui allie les caractères actuels des marsupiaux, des pachydermes, des lémuriens; le *Plagiaulax,* singulier type zoologique qui n'avait encore été rencontré que dans le calcaire de Purbeck, d'Angleterre; le *Plesiadapis,* qui par des modifications successives paraît se relier au Cheironys actuel; le *Simœdosaure,* qui pouvait atteindre 10 à 12 mètres de longueur et qui associe les caractères de certains reptiles secondaires à ceux des Lacertiens et des Crocodiliens.

M. *Lennier* fait une communication sur les éboulements récents du cap de la Hève.

Le cap de la Hève est formé à la base d'argiles et de sables, surmontés d'une masse considérable de craie. Sous l'influence du choc des vagues, au mois de février dernier, la falaise s'est écroulée sur 5 à 600 mètres de long, 25 à 30 mètres de large. On a estimé à plusieurs millions de mètres cubes les terres mises en mouvement par cet effondrement.

Il en est résulté un fait d'une grande importance. Sous l'énorme poussée de cette masse, la plage a éprouvé une sorte de mouvement de bascule et le cordon littoral, soulevé ou redressé, a subi un complet changement de niveau. C'est ainsi que les espèces animales qui vivent au niveau moyen du balancement des marées se sont subitement trouvées à sec et que les espèces des zones profondes, les éponges, par exemple, ont émigré dans la zone du balancement.

Une autre conséquence s'est produite. A l'époque de l'éboulement, les moules, *Mytilus edulis,* avaient déjà fait leur ponte. Sous l'influence des agents atmosphériques ces œufs sont morts et ont été remplacés par des œufs de Balanes, incomparablement plus résistants. Il résulte donc de cet ensemble de circonstances que les roches habitées d'ordinaire par les moules sont maintenant couvertes de Balanes. M. *Lennier* croit que ce fait peut expliquer certains phénomènes géologiques obscurs, entre autres des récurrences d'espèces qu'on pourrait ainsi considérer comme étant simplement la continuation d'époques antérieures, troublées, mais non pas interrompues par des causes physiques fort simples.

M. *Renaud,* aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, expose le résultat de ses études sur l'organisation des stigmariées et sur leurs affinités botaniques. Les lépidodendrons cryptogames, par leurs fructifications, leurs tiges et les rhizomes qu'on leur rapporte, ne peuvent être de jeunes sigillaires, comme on l'a prétendu. Dès l'époque houillère, il y a donc des différences fondamentales entre les phanérogames et les cryptogames.

M. *Cotteau* communique à la séance le résultat de ses nouvelles observations sur les *Echinides fossiles;* il cite plusieurs types curieux, notamment le *Claviaster cornutus,* recueilli par M. Armand, dans l'étage turonien de la Charente-Inférieure, et dont on ne connaissait jusqu'ici qu'un seul exemplaire provenant du terrain crétacé du mont Sinaï; l'*Anorthopygus orbicularis,* présentant, sur la membrane anale, une série de petites plaques si rarement conservées et dont la disposition varie suivant les genres et les espèces. M. Cotteau signale ensuite les nombreuses espèces d'*Hemicidaris* jurassiques qu'il vient de décrire et de figurer dans la *Paléontologie française.* Ces espèces, au nombre de quarante-six, sont très inégalement distribuées dans les divers étages. Essentiellement jurassique, le genre *Hemicidaris* commence à se montrer dans les couches extérieures de l'étage bajocien, il atteint son maximum de développement dans les étages bathonien et corallien, et n'est plus représenté, à l'époque crétacée, que par quelques rares espèces qui ne s'élèvent pas au-dessus de l'étage cénomanien.

LISTE DES AUTRES COMMUNICATIONS.

Bertherand. — Nécessité d'une inspection départementale pour surveiller les prescriptions hygiéniques dans les établissements insalubres.
Bloc. — Action lithentriptique des eaux de la Preste.
Bodemer. — Démonstration géométrique du théorème de Dandelin appliqué aux surfaces de révolution du second degré.
Boussinesq. — Sur certaines intégrales des équations de l'équilibre intérieur des solides élastiques.
Brisson de Lenharrée. — L'immigration artificielle des plantes cellulaires et de certains animaux inférieurs, tels que les phylloxeras, etc.
Cantagrel. — Explication, au moyen d'un instrument dit héliographe, de tous les phénomènes résultant des mouvements apparents du soleil.
Carès. — Géologie de l'Espagne septentrionale.
Coulon. — Action des courants électriques sur eux-mêmes.
Darlet. — Note sur un gisement de batraciens anoures.
Elliot. — Des propriétés d'une fonction analogue à la fonction Θ et contenant des intégrales des trois espèces.
Filhol (H.). — Sur les mammifères fossiles de la période tertiaire.
Gosselet. — Terrains secondaires du nord de la France.
Guillemare. — Substitution de la chlorophylle aux sels de cuivre.
Jamet. — Sur le développement de la fonction arc Tg. X. en série convergente.
Jaubert. — But de l'observatoire populaire; ses instruments.
Lechartier. — Sur la présence du phosphore dans les roches de Bretagne.
Lescœur. — Des hydrates de chlorure de calcium.
Mascart. — Sur l'organisation du service météorologique en France.
Masse. — Kystes de l'iris.
Nicolas. — Note sur la fonction exponentielle.
Paquelin. — Thermocautère. Nouvelle lampe Bunsen.
Paquet. — Nouveau procédé de myringodectomie applicable au traitement de l'otite scléreuse.
Paquet. — Traitement médical à instituer dans plusieurs cas d'obstétrique.
Pillet. — Système de cartes géologiques articulées et couleurs à appliquer pour les divers terrains.
Richon. — Des équisétacées fossiles.
Sire. — Lois de déviation du pendule.
Terquem. — Équilibre des liquides dénués de pesanteur. Lampe monochromatique.
Thibaut. — Des variations de l'urée dans l'empoisonnement par le phosphore,
Vassart. — Essais pratiques d'éclairage électrique dans les ateliers.
Vasseur. — Terrains tertiaires de la Bretagne.
Velain. — Constitution géologique de la Haute-Guyane, d'après les explorations du docteur Crevaux. Géologie chinoise.
Viallanes. — Sur les métamorphoses histologiques chez les insectes.
Viry. — Mémoire relatif à une question de thermodynamique. — Mémoire sur le choc entre prismes, entre sphères, entre prismes et sphères élastiques. Durée et intensité du choc, déformations et vitesses finales dans ces divers cas.

REVUE DE BOTANIQUE

Il nous est impossible, dans cette première Revue de botanique, de procéder comme nous le ferons à l'avenir, en rendant compte de tous les travaux importants qui ont paru. Sans nous limiter aux Mémoires publiés depuis quelques mois, nous avons choisi, parmi les publications botaniques toutes récentes, celles qui sont surtout d'un intérêt général. Le cadre des prochaines revues, qui paraîtront régulièrement, comprendra les travaux limités entre des dates plus rapprochées; le compte rendu sera, par suite, plus complet.

Nous parlerons en premier lieu des travaux de physiologie, puis de ceux qui sont relatifs à l'anatomie et à la morphologie; enfin nous dirons quelques mots des Mémoires qui ont trait à la classification, et surtout à la géographie botanique.

Physiologie. — L'action de la lumière et de la chaleur rayonnante sur la direction des organes des plantes, en un mot l'*héliotropisme,* a été étudiée récemment par plusieurs auteurs, surtout par M. Wiesner, qui a publié la seconde partie de ses très importantes recherches sur cette question (1). Citons seulement quelques-uns des résultats obtenus par le savant physiologiste autrichien. M. Wiesner a étudié l'action des diverses radiations isolées et l'influence de l'intensité sur les différents organes des plantes les plus diversement sensibles à l'effet des radiations. Les résultats obtenus en faisant varier l'intensité sont d'une très grande importance; grâce à eux, on peut mieux comprendre comment les organes de certaines plantes se tournent vers la lumière, tandis que certains autres s'en éloignent. Sur une plante donnée, un rayon lumineux donné agit d'une manière différente à diverses intensités. Il y a une certaine intensité pour laquelle l'accroissement de l'organe est retardé d'une manière maxima. Si donc une tige, par exemple, est éclairée d'un côté avec cette intensité lumineuse, il y aura une différence d'éclairement entre les deux côtés de la tige, telle que la face éclairée se trouvera dans les meilleures conditions possibles pour que l'accroissement y soit très faible. Au contraire, la tige s'accroissant beaucoup plus sur l'autre face, elle s'infléchira inévitablement vers la source lumineuse jusqu'à ce qu'elle soit dans la direction même de cette source; elle est, comme l'on dit, héliotropique positivement. Au contraire, si la face éclairée reçoit une irradiation d'intensité très supérieure à la précédente, on conçoit qu'il puisse arriver que la face opposée de la tige soit plus voisine de l'intensité qui retarde la croissance; la tige s'infléchit alors en sens inverse et fuit la lumière; elle est héliotropique négativement. On voit que l'étude de ces intensités optima, variables naturellement avec les différentes plantes, fait comprendre de quelles diverses manières les végétaux peuvent se comporter sous l'influence des radiations. Ajoutons que, d'une manière générale, ce sont les rayons les plus réfrangibles du spectre qui, pour une intensité égale, ont l'action la plus énergique pour retarder la croissance des tissus. Une des applications curieuses qui résultent des travaux de M. Wiesner, c'est qu'en choisissant des plantes très héliotropique, on peut s'en servir comme photomètres très sensibles pour comparer des sources lumineuses de même nature.

(1) *Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche* (*Math. naturwissensch. Ak. der Wiss.*, t. XLIII, Vienne, 1re part., 1878, 2e part., 1880).

Nous ne ferons que citer les nouvelles études sur l'héliotropisme et aussi sur l'action dirigeante de la terre (géotropisme) de M. Sachs (1), quelques remarques de M. Kraus (2) au sujet de l'action dirigeante de la lumière sur la tige du lierre, et les recherches de M. Francis Darwin sur le retard de croissance des racines sous l'action de la radiation (3).

M. Stahl (4) a étudié les variations qui se produisent avec l'intensité lumineuse dans les mouvements de certains végétaux sous l'influence des radiations. L'orientation que prennent quelques algues unicellulaires, leurs mouvements pour fuir la lumière ou s'en approcher, sont (comme ceux des oscillaires) complètement modifiés ou même renversés lorsqu'au lieu d'éclairer ces plantes avec une lumière de faible intensité, on emploie la lumière solaire directe. Citons encore les recherches expérimentales de M. Baranetsky sur la persistance de la périodicité diurne de croissance de la tige, lorsqu'on la transporte dans l'obscurité (5).

Les travaux précédents et surtout les belles recherches de M. Wiesner peuvent servir à expliquer certains des résultats contradictoires signalés par M. Pauchon (6) dans une thèse dont la *Revue scientifique* a rendu compte. Si l'auteur avait tenu compte du retard de la croissance sous l'action de certaines intensités lumineuses, il aurait pu prévoir plusieurs des résultats énoncés et préciser des expériences douteuses.

M. Darwin a publié un nouvel ouvrage sur la puissance du mouvement chez les plantes (7). On y trouve un très grand nombre d'observations, parmi lesquelles beaucoup sont entièrement nouvelles. Certaines expériences très ingénieuses de M. Darwin mettent en évidence les mouvements des divers organes des végétaux. La ligne de plus long allongement d'une tige ou d'une racine se déplace autour de son axe ; il en résulte qu'on peut observer des mouvements hélicoïdes plus ou moins marqués lorsqu'on regarde l'extrémité de l'organe. L'étude de cette mutation et de son rôle chez les diverses tiges, et surtout chez les vrilles qui soutiennent les plantes, est très intéressante à lire dans l'ouvrage de M. Darwin ; l'influence de la pression sur les mouvements de l'extrémité de la racine, les positions diverses occupées par les

(1) *Ueber Ausschliessung der geotropischen und heliotropischen Krümmungen* (*Arbeit. der bot. Inst.*, II, Würtsburg, 1879).

(2) *Untersuchungen zum Heliotropismus von Hedera.* Flora, 1880, n° 31 et suiv.

(3) *Arbeit. der bot. Inst.* Würtzburg, II, p. 521, 1880.

(4) *Botanische Zeitung*, 1880, p. 297.

(5) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg* (6e sér., t. XXVII, p. 91.)

(6) *Ann. sc. nat. Botanique*, 6e sér., X, p. 81 et suiv., 1880-1881.

(7) *The power of movement in plants*, 1880.

feuilles et les fleurs sous les influences variables sont examinées en détail par l'auteur qui relate un grand nombre de remarques nouvelles, souvent fort intéressantes.

Les phénomènes de divers ordres qui se produisent chez les végétaux, pendant l'état de vie latente et de vie ralentie, ont été étudiés par MM. Van Tieghem et G. Bonnier (1) qui ont publié le commencement de leurs recherches sur ce sujet. L'action du froid sur les embryons des graines, l'étude de la transpiration, de la respiration, et de l'asphyxie des bulbes et des tubercules, l'analyse des matières solubles exosmosées en grande quantité par les graines maintenues à l'état de vie latente au contact de l'eau, sont les principales parties sur lesquelles des résultats ont été présentés.

M. Famintzin a donné de nouvelles recherches sur la décomposition de l'acide carbonique par les plantes exposées à la lumière artificielle (2). Il a constaté non seulement que l'action chlorophyllienne pouvait se produire comme sous l'influence de la lumière solaire ; mais aussi qu'il se formait des grains d'amidon dans des grains de chlorophylle. La *Revue scientifique* a parlé des expériences de MM. Dehérain et Maquenne sur le même sujet.

M. Pringsheim vient de faire paraître sur les phénomènes chlorophylliens un travail trop important pour que nous puissions en rendre compte dans cette revue, d'autant plus qu'une note de M. Pringsheim contient une réponse à quelques observations présentées dans la *Revue scientifique ;* nous laissons donc ce sujet qui doit être repris dans un article spécial de la Revue.

M. Van Tieghem (3) a, tout récemment, découvert que beaucoup de végétaux inférieurs (ascomycètes, mucorinées, levures) peuvent vivre et parfois fructifier très bien, lorsqu'ils se développent entièrement dans l'huile, loin de tout contact avec l'atmosphère. Les huiles non épurées sont ensemencées d'une foule de spores, et, si l'on immerge dans l'huile un corps légèrement humide, mais privé de germes, il se couvre de végétation. Le *Penicillium glaucum,* entre autres, se développe dans l'huile et fructifie très bien au milieu du liquide; mais la germination des spores exige l'introduction de l'eau au début. Ces plantes végètent grâce à l'oxygène dissous dans l'huile, et elles jouissent de la propriété de se former de l'eau en grande quantité aux dépens des éléments de l'huile. Une espèce de levure cultivée dans ces conditions a la propriété de saponifier abondamment l'huile au milieu de laquelle elle se développe, sans dégagement de gaz.

M. Christian Hansen (4), directeur du laboratoire de physiologie de Carlsberg (Danemark), dans une étude très complète sur le *Saccharomyces apiculatus* et sa circulation dans la nature, a trouvé que, contrairement à ce que l'on sait sur les autres espèces de levures, ce Saccharomyces ne produit pas de ferment inversif; il n'intervertit pas le saccharose

(1) *Bull. Soc. botanique de France,* t. XXVII, p. 81 et 116, 1880.
(2) *Die Zerlegung der Kohlensäure durch Pflanzen bei Kunstlicher Beleuchtung. Mel. biolog.* (Saint-Pétersbourg, 1880.)
(3) *Bull. Soc. botanique,* avril 1881.
(4) *Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet,* 3e livraison, Copenhague, 1881.

et, par conséquent, ne peut provoquer la fermentation alcoolique dans une dissolution de sucre de canne. Il est d'ailleurs capable de faire naître la fermentation alcoolique dans une dissolution de glucose et produit une bière qui a une odeur et un goût particuliers.

Rappelons encore, à propos des organismes végétaux inférieurs, quelques recherches récentes. M. Boutroux (1) a montré qu'une espèce voisine du ferment acétique, le *Micrococcus oblongus,* qui transforme aussi l'alcool en acide acétique, convertit le glucose en un acide particulier, l'acide zymogluconique ($C^{12}H^{12}O^{14}$). M. Miquel (2) a fait savoir que certains *Bacillus* s'emparent du soufre que renferme le caoutchouc vulcanisé en dégageant de l'acide sulfhydrique (comme d'autres algues, les *Beggiatona,* qui vivent dans les eaux sulfureuses). M. Van Tieghem (3) a décrit une Volvocinée (*Sycamina nigrescens*) qui dégage normalement du gaz des marais (protocarbure d'hydrogène).

A propos de l'exhalaison des gaz par les végétaux, signalons un travail de M. Mayer (4) qui pense que les plantes grasses peuvent dégager de l'oxygène, sous l'influence des radiations solaires, dans une atmosphère privée d'acide carbonique, et que cet oxygène provient d'une décomposition produite normalement dans l'organisme.

Morphologie. — Un assez grand nombre de travaux nouveaux ont été publiés sur l'importante question de développement du sac embryonnaire chez les plantes Angiospermes (5).

Dans un travail sur l'ovule, M. Warming a émis une hypothèse sur la constitution du sac embryonnaire, qui est le point de départ d'une ingénieuse théorie, où les noyaux des cellules qui se produisent en une rangée longitudinale de 2 à 5 sont assimilés à des grains de pollen ou à des spores. M. Vesque a développé cette théorie en l'appuyant sur de nombreuses observations dans deux mémoires où il a examiné un très grand nombre d'espèces à ce point de vue. D'après lui, deux ou plusieurs des cellules de cette file longitudinale se fondent en une seule, pour former le sac embryonnaire. Au contraire, pour M. Strasburger, la cellule terminale de la file s'agrandit simplement pour former le sac embryonnaire, tandis que les autres sont refoulées et finissent, en général, par disparaître complètement. Les mémoires de MM. Fischer, Ward, et surtout la note plus récente de MM. Treub et Mellink, qui ont examiné les mêmes plantes que MM. Strasburger et Vesque, sont, dans leurs conclusions, contraires à l'opinion de ce dernier botaniste. D'après eux, il faudrait donc re-

(1) *Ann. scient. de l'École norm. sup.* 2e sér., t. X, p. 67, 1881.
(2) *Annuaire de l'observ. de Montsouris,* 1880, p. 506.
(3) *Bull. Soc. bot.,* t. XXVII, p. 200, 1880.
(4) *Landwirth. Versuchs-Stationen,* XXI.
(5) Fischer, *Ienaische Zeitschr. fur Naturwiss.,* XIV, 1880. — Ward, *Embryo-sac in Angiosperms* (*Journal of the Linnean Society,* XVII. 1880, p. 519. — Treub et Mellink, *Sur le développement du sac embryonnaire dans quelques Angiospermes* (*Archives néerlandaises,* XV. octobre 1880. — Voir aussi Strasburger, *Gymnospermen und Angiospermen,* et les mémoires de M. Warning et de M. Vesque, dans les *Ann. des sciences naturelles,* 1878-79-80.

noncer à la séduisante théorie proposée par M. Warming.

On sait que les travaux de M. Strasburger et ceux de M. Treub ont appelé l'attention sur les nombreux cas où l'on observe, dans le règne végétal, des cellules à plusieurs noyaux. Ces faits sont d'une très grande importance ; ils tendent à ébranler la théorie cellulaire, du moins sous la forme un peu absolue qu'on lui donnait parfois ; ils montrent, en tout cas, que l'importance des cloisons séparant les divers éléments de l'organisme végétal est beaucoup moins grande qu'on ne se l'était figuré.

M. Schmitz (1) et, plus récemment, M. Guignard (2) ont apporté de nouveaux documents sur cette question si importante ; le premier de ces auteurs a décrit les cellules à plusieurs noyaux des Algues siphonées, le second a décrit celles que présente le suspenseur de quelques légumineuses.

M. Guignard (3) a montré aussi que le suspenseur de beaucoup de légumineuses jouait le rôle de réserve nutritive pour l'embryon ; ainsi que M. Treub (4) l'avait observé déjà dans les très curieuses formes présentées par les embryons de certaines Orchidées, où le suspenseur prend parfois un développement extraordinaire et joue un rôle comparable à celui du placenta des animaux. M. Hegelmaier (5) a décrit aussi les suspendeurs à cellules pourvues de plusieurs noyaux chez quelques viccées.

M. Alfred Jörgensen (6) a publié une note sur la formation du liège dans la racine, sujet peu étudié jusqu'alors. On y trouve un certain nombre d'observations nouvelles. L'auteur croit que, en général, les cellules initiales de liège proviennent de la membrane périphérique du cylindre central de la racine. Quelques-unes des conclusions de ce travail ont été modifiées dans l'étude très considérable qui vient d'être faite sur l'appareil tégumentaire de la racine, par M. Louis Olivier, et dont nous rendrons compte lorsqu'il aura passé dans les Annales (7).

Parmi les travaux d'un ordre plus spécial, nous pouvons citer les suivants :

M. Warming (8) a publié de nouvelles recherches sur les cycadées ; la formation des sacs polliniques, de l'ovule et des corpuscules, l'étude de l'embryon à un seul cotylédon des *Ceratozamia*, y reçoivent des développements complémentaires. M. Leitgeb (9) a continué la publication de ses importantes études sur les Hépatiques, sur le développement des Fougères (10) et sur le sporogone de certaines Mousses.

(1) *Festschrift der naturforsh. Gesellr*, zu Halle, 1879.
(2) *Bull. Soc. bot. de France*, p. 191, 1880.
(3) *Comptes rendus*, août 1880.
(4) *Note sur l'embryogénie de quelques orchidées* (*Mém. de l'Acad. royale néerland. des sciences*, 1880).
(5) *Botanische Zeitung*, 1880.
(6) *Særtryk af Bot. Tidsskrift*, 3 række, 3 bind. Copenhague, 1879.
(7) *Appareil tégumentaire des racines*, 1881. — Voir aussi *Bull. Soc. bot.*, 1880.
(8) *Bitrag til Cycadeernes Naturhistoire* (*Oversigt over det Kong. dansk. Videnskab. Selsk. Forhand.*, 1879).
(9) *Untersuchungen über die Lebermoose*, Graz, 1879.
(10) *Studien ueber Entwickelung des Farne* (*Sitz. der KK. Ak. der Wiss.*, XXX, 1879 et 1880).

A propos de Mousses, rappelons la communication intéressante de M. l'abbé Hy (1), qui a examiné avec une grande attention l'ébauche de tissus vasculaires qu'on observe chez celles de la famille des Polytrics. Cet auteur a même pu faire voir expérimentalement que les cellules allongées qui tiennent la place des faisceaux vasculaires jouent parfois, jusqu'à un certain point, le rôle de conduction rempli par les vrais vaisseaux chez les plantes vasculaires.

M. Maxime Cornu (2) a vérifié expérimentalement l'alternance morphologique des formes de quelques urédinées ; il a répété les expériences de MM. Wolff et de Bary. Le même auteur a publié plusieurs notes sur les champignons parasites, entre autres sur celui qui produit la maladie des oignons (3).

M. Trécul a publié un certain nombre de notes sur l'ordre d'apparition des vaisseaux dans l'inflorescence de quelques graminées (4).

Géographie botanique et classification. — M. Marès (5) a publié, en même temps qu'un catalogue raisonné des plantes vasculaires des îles Baléares, une étude très soignée de la géographie botanique et de la météorologie de cette intéressante région. Ses travaux complètent et étendent ceux de MM. Barcelos, Rodriguez et Willkomm.

M. l'abbé Chaboisseau (6) a écrit avec beaucoup d'esprit un compte rendu de ses recherches dans le massif du Pelvoux ; les montagnes des Sept-Laux et les Grandes-Rousses, qui séparent la Savoie de l'Isère, offrent une végétation très riche et relativement peu explorée ; l'auteur, qui a beaucoup voyagé en Europe, sait faire utilement des rapprochements dans la comparaison des flores.

La flore alpine de France, dans son ensemble, a été comparée à celle des Alpes autrichiennes et à celle des Carpathes, par M. Gaston Bonnier (7), qui a recherché l'influence des conditions physiques sur la distribution des espèces. L'auteur conclut, avec M. Alphonse de Candolle, contrairement aux assertions de M. Contejean, que l'influence de la nature chimique du sol n'a rien d'absolu, et il trouve dans ses résultats une application généralement satisfaisante de la méthode des intégrales de températures.

M. Eugène Fournier (8) a décrit avec le plus grand soin la distribution géographique des Graminées du Mexique. Nous ne pourrions donner une analyse de cet important mémoire. Voici quelles en sont les principales conclusions :

Les graminées mexicaines, au point de vue de leur répartition géographique, comme à celui de leurs caractères botaniques, se divisent assez nettement en deux groupes. Celles

(1) *Bull. Soc. bot.*, 1880, p. 106.
(2) *Bull. Soc. bot.*, 1880, p. 179.
(3) *Bull. Soc. bot.*, 1880.
(4) *Comptes rendus*, octobre et décembre 1880, janvier 1881.
(5) Paris, G. Masson, 1880.
(6) *Ann. du Club alpin français*, 1879.
(7) *Quelques observations sur la flore alpine d'Europe* (*Ann. sc. nat. bot.*, 6e série, t. X, p. 4, 1880).
(8) *Sur la distribution géographique des graminées mexicaines* (*Ann. sc. nat.*, 6e série, t. IX, p. 260, 1880).

qui habitent les régions montagneuses et sèches ont les chaumes peu élevés et les feuilles grêles ; celles qui habitent dans la région tropicale, au bord des fleuves, ou dans les endroits humides, ont une taille élevée, les feuilles et les inflorescences relativement très amples. M. Fournier insiste à ce propos sur la nécessité de distinguer, en géographie botanique, une région fluviale dans la zone tropicale.

Citons encore les catalogues de Mousses de M. Bescherelle (1), le livre de M. Tchiehatchef sur l'Espagne, l'Algérie et la Tunisie (2), et un mémoire important de géographie botanique par M. Loew (3), qui, malgré quelques conclusions un peu hypothétiques, renferme beaucoup de faits intéressants.

Rappelons enfin que M. Victor Lemoine, bien connu pour ses découvertes paléontologiques, continue la publication de son atlas de la flore parisienne et rémoise. Le fascicule des fougères vient de paraître ; il contient des dessins qui seront d'une très grande utilité (4).

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 18 AVRIL 1881.

M. ***Marey*** a voulu examiner si dans les tracés, parfois si compliqués, de certains actes physiologiques, on ne doit pas admettre que des vibrations propres du levier se soient ajoutées à la courbe réelle du mouvement, et cela, en montrant que d'autres instruments, entièrement à l'abri des vibrations du levier, donnent des tracés identiques.

Il s'agit d'inscrire un mouvement en donnant au tracé des dimensions tellement réduites, qu'on puisse considérer comme négligeable la vitesse du style inscripteur.

Mais ces tracés, pour garder les mêmes proportions que dans les expériences ordinaires, devront être recueillis sur des surfaces animées d'une vitesse très faible : $0^m,001$ par seconde. Les détails de la courbe obtenue ne seront donc pas visibles à l'œil nu. En recueillant ces courbes sur une glace légèrement enfumée qu'on place sous l'objectif d'un microscope, il suffit d'un grossissement de 20 diamètres pour rendre aux tracés des dimensions telles, qu'on en puisse complètement analyser la forme. Un dessin à la chambre claire, un décalque, ou mieux une photographie obtenue par projection ramèneront ces courbes à des dimensions aussi grandes qu'il sera nécessaire. Or, dans ces conditions, où la réduction de la vitesse du levier exclut la possibilité de toute altération du mouvement, les tracés sont identiques à ceux que donnent le sphygmographe et le cardiographe ordinaires ; ceux-ci peuvent donc être considérés comme exempts de déformation par la vitesse acquise. A plus forte raison devrat-on avoir une confiance absolue dans les tracés de mouvements plus lents que ceux du cœur et du pouls, dans les tracés de la respiration par exemple.

L'inscription microscopique permet d'étendre presque indéfiniment le champ des phénomènes susceptibles d'être enregistrés. Tout se réduit à employer une pointe d'acier assez fine et une couche de noir assez mince pour que le trait obtenu soit bien pur, malgré ses petites dimensions. Grâce à l'emploi du microscope, des tracés dont l'amplitude n'excède pas 1/10 de millimètre prennent de grandes dimensions.

Pour de si petites excursions, l'inertie du levier est négligeable. Déjà, avec les appareils ordinaires, l'auteur avait réussi à transmettre à distance et à inscrire les vibrations d'un diapason de 200$^{v.d.}$ par seconde ; avec l'inscription microscopique, il a obtenu le tracé des vibrations de la voix en chantant au devant de l'orifice du tube transmetteur.

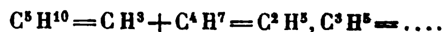
Les vibrations du sang dans les vaisseaux, qui donnent naissance à un son connu en médecine sous le nom de *bruit de souffle,* semblent devoir rentrer dans le domaine des mouvements inscriptibles ; c'est ce que l'expérience a confirmé.

Les inscripteurs microscopiques ont encore un avantage qui, bien que secondaire, n'en mérite pas moins d'être signalé : ils sont extrêmenent portatifs. On peut loger dans sa poche tout ce qui est nécessaire pour inscrire les mouvements du cœur, du pouls, de la respiration, et, contrairement à ce qui existait autrefois, les appareils explorateurs, bien que très réduits déjà, sont plus volumineux, dans leur ensemble que l'instrument qui reçoit les tracés.

— M. *Gyldén :* Sur l'intégrale eulérienne de seconde espèce.

— M. *J. Brioschi :* Sur la surface de Kummer à seize points.

— M. *A.-W. Hofmann* pensait qu'en traitant la pipéridine par l'acide chlorhydrique à une température élevée on arriverait à déterminer la constitution du groupement C^5H^{10}, dont la nature est encore inconnue. Ce groupement pourrait renfermer différents carbures, savoir :



$$C^5H^{10} = CH^3 + C^4H^7 = C^2H^5, C^3H^5 = \ldots.$$

En étudiant les bases ammoniées, l'auteur avait été amené à examiner les transformations qu'éprouvent ces corps sous l'influence de la chaleur.

En chauffant l'hydroxyde d'une base ammoniée à radicaux différents, on observe que les groupes méthyliques qui y sont renfermés se séparent avec prédilection à l'état de bases tertiaires, quel que soit l'ordre de succession dans le système, tandis qu'un autre groupe (éthylique, amylique, etc.) sort du système sous la forme de carbure.

L'hydroxyde de méthyléthylamylphénylammonium, formé d'une manière analogue en partant de l'éthylamylphénylamine, se dédouble pareillement en méthylamylphénylamine et en éthylène.

Dans les deux réactions, le groupe méthylique a déplacé le groupe éthylique, soit dans la diéthylamine, soit dans l'éthylamylphénylamine.

Traitée par un excès d'iodure de méthyle, la pipéridine se dédouble en triméthylamine et en un hydrocarbure C^5H^8, auquel on peut donner le nom de *pipérylène.*

La conine se dédouble d'une manière analogue en triméthylamine et en hydrocarbure C^8H^{14} que nous désignerons sous le nom de *conylène.*

— Rapport sur un mémoire de M. S. *Périssé,* intitulé : Des

(1) *Ann. sc. nat. bot.,* 1880-81.

(2) J.-B. Baillière, 1880.

(3) *Ueber Perioden und Wege ehemaligen Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande. Linnæa,* 1879.

(4) *Atlas des caractères spécifiques de la flore parisienne et rémoise.* Reims, lib. Deligne. 1881.

causes qui tendent à gauchir les poutres des ponts en fer, et des moyens de calculer ces poutres pour résister aux efforts gauchissants.

— M. *E. Reynier* décrit la pile secondaire de M. C. Faure, sur laquelle nous nous proposons de revenir dans notre prochaine *Revue de physique* (14 mai prochain), afin de discuter les affirmations quelque peu hasardées auxquelles a donné lieu l'emploi de cet appareil dans ces derniers temps.

Les deux lames de plomb du couple sont individuellement recouvertes de minium ou d'un autre oxyde de plomb insoluble, puis entourées d'un cloisonnement en feutre, solidement retenu par des rivets de plomb; ces deux électrodes sont ensuite placées, l'une près de l'autre, dans un récipient contenant de l'eau acidulée. Le couple étant ainsi monté, il suffit, pour le monter, de le faire traverser par un courant électrique, qui amène le minium à l'état de peroxyde sur l'électrode positive et à l'état de plomb réduit sur l'électrode négative. Dès que toute la masse a été électrolysée, le couple est formé et chargé.

Quand on le décharge, le plomb réduit s'oxyde et le plomb peroxydé se réduit, jusqu'à ce que le couple soit redevenu inerte. Il est alors prêt à recevoir une nouvelle charge d'électricité.

Pratiquement, d'après M. Reynier, on peut emmagasiner ainsi une quantité d'énergie capable de fournir un travail extérieur de 1 cheval-vapeur pendant une heure, dans une pile Faure de 75^{kg}.

— M. *le Secrétaire perpétuel* donne lecture de la lettre suivante, adressée à Lacroix par Ampère, à l'époque où il était professeur au lycée de Lyon.

Cette lettre fait partie des papiers manuscrits qui avaient été légués par Lacroix à son élève, M. Louis Debauge, et que M. Ch. Levesque a donnés à la bibliothèque de l'Institut.

Lyon, le 20 germinal an XII.

Monsieur,

C'est avec la plus vive reconnaissance que j'ai reçu la réponse que vous avez eu la bonté de me faire au sujet de la démonstration relative à l'égalité des prismes inverses, que je vous avais envoyée avec une seconde démonstration sur l'égalité de deux tétraèdres inverses. Cette dernière était celle que j'avais eu le plus de plaisir à trouver, parce qu'elle s'étend à tous les polyèdres inverses lorsqu'on les décompose en tétraèdres, et parce qu'elle est fondée sur cette considération assez remarquable, dont je ne sache pas que personne ait encore eu l'idée : *Si l'on divise de deux manières différentes un parallélipipède en deux prismes triangulaires égaux, deux de ceux-ci, résultant de deux coupes différentes, laisseront, lorsqu'on en retranchera la partie commune, deux tétraèdres inverses, qui seront ainsi démontrés égaux.*

La complaisance que vous avez eue, monsieur, de donner à l'examen de cette démonstration quelques-uns de vos moments, malgré les recherches importantes et les ouvrages utiles qui semblent devoir les réclamer exclusivement, me fait espérer que vous daignerez aussi jeter les yeux sur le mémoire relatif aux contacts des courbes, et spécialement des paraboles osculatrices, que j'ai présenté à l'Institut national par l'entremise de M. Delambre, il y a près de huit mois, et sur lequel j'espérais un rapport, dont je crois que vous aviez encore eu la bonté de vous charger.

Je vous demande pardon, monsieur, de tant de demandes indiscrètes; mais, si vous connaissiez ma position, vous me pardonneriez les efforts que je cherche à faire pour me faire connaître de ces grands hommes qui ont changé la face des mathématiques, et entre lesquels vous tenez, monsieur, un rang si distingué. Peu de temps après ma nomination au lycée de Lyon, j'ai vu s'éteindre pour moi toute espérance de bonheur; la perte de tout ce qui m'attachait à la vie m'a rendu le séjour de cette ville insupportable; je n'y suis resté que dans l'espérance que quelque occasion se présenterait de changer la place que j'y occupe contre un emploi quelconque relatif aux mathématiques, et qui me donnât les moyens de perfectionner mes connaissances et d'ajouter peut-être à la science quelques idées nouvelles. Avec quel empressement je quitterais la place que j'occupe actuellement si je trouvais l'occasion de me placer à Paris, d'une manière même infiniment moins avantageuse! Il me semble que la vue des mathématiciens que je n'ai pu jusqu'à présent admirer que de loin m'exciterait à mériter leur suffrage et me donnerait des forces nouvelles. Ici je n'en trouve pas même assez en moi pour achever un mémoire commencé depuis longtemps, sur une nouvelle branche de calcul intégral que je crois avoir découverte. Vous sentez, monsieur, que ces projets, vaines rêveries d'un homme qui s'agite sous le poids d'une existence empoisonnée par les plus grandes pertes, me font désirer bien vivement qu'il n'en arrive pas à mon mémoire sur les contacts des courbes comme à celui que j'avais présenté il y a un an à l'Institut national sur l'application des formules du calcul des variations à la mécanique. M. Biot avait été chargé d'examiner ce dernier, et je n'en ai plus entendu parler. Pardon encore une fois, monsieur, de vous entretenir si longuement de détails qui ne regardent que moi. Daignez recevoir avec bonté, monsieur, l'hommage de la reconnaissance et de la profonde estime avec lesquelles j'ai l'honneur de vous prier d'agréer mes respects et mon dévouement.

A. Ampère.

M. le secrétaire perpétuel ajoute que le vœu exprimé par cette lettre d'Ampère n'a pas tardé à être entendu, comme le montrent les conclusions d'un rapport lu à l'Académie, le lundi 26 germinal an XII, par Biot, au nom d'une commission qui se composait de Lagrange et de Biot. Ce rapport, après avoir analysé le mémoire d'Ampère « Sur l'application générale des formules du calcul des variations aux problèmes de la mécanique », se termine par la phrase suivante :

Tels sont les théorèmes démontrés par le citoyen Ampère; ils prouvent autant de sagacité que les réflexions précédentes annoncent de justesse, et les géomètres savent que, s'il est aisé d'apprendre le mécanisme du calcul, il est beaucoup plus difficile et plus rare d'en approfondir la métaphysique et d'en bien saisir la philosophie. Nous pensons que ce mémoire est très digne de l'approbation de la classe et mérite d'être imprimé dans le *Recueil des savants étrangers.*

Signé à la minute : Lagrange et Biot.

La classe approuve le rapport et en adopte les conclusions.

— M. *de Pellissier,* consul général à Smyrne, en rappelant que les journaux ont déjà fait connaître les malheurs éprouvés par la population de l'île de Chio, à l'occasion du tremblement de terre qui vient de sévir sur elle, ajoute qu'on ne saura jamais à quel chiffre s'élève le nombre des victimes, soit dans la capitale qui a dix-huit mille habitants, soit dans la campagne : on les compte par milliers. Il ne reste pas une maison dans la ville turque, et dans la ville grecque fort peu sont restées debout. A peu d'exceptions près, tout est à abattre et à reconstruire. Les villages de l'île ont été plus maltraités encore que la ville elle-même.

— M. *H. Poincaré :* Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *H. Poincaré :* Sur les fonctions abéliennes.

— M. *P. Appell :* Sur une classe de fonctions dont les logarithmes sont des sommes d'intégrales abéliennes de première et de troisième espèce.

— M. *P. du Bois-Reymond :* Sur les formules de représentation des fonctions.

— M. *H. Draper,* par une durée d'exposition de cent quarante minutes dans le télescope, a réussi à photographier, dans la nébuleuse d'Orion, des étoiles de grandeur 14,1, 14,2 et 14,7 suivant l'échelle de Poyson.

La photographie a donc reproduit des étoiles presque au minimum de visibilité dans un télescope de 9 pouces, employé pour cette recherche, et on peut raisonnablement espérer

photographier, avant peu, des étoiles trop faibles pour être vues par l'œil dans cet instrument.

— M. *A. Renard* a déjà fait connaître les résultats auxquels il est arrivé par l'action de l'électrolyse sur la benzine; il a répété ces mêmes expériences avec le toluène.

Après avoir réuni une quantité suffisante de liquide électrolysé, on y ajoute environ deux ou trois fois son volume d'eau : on voit aussitôt remonter une abondante couche huileuse.

Le liquide aqueux séparé du toluène, après avoir été saturé par de la craie, est filtré et évaporé pour chasser l'alcool; on le décolore sur du noir animal, puis on ajoute une solution d'acétate de plomb. La liqueur filtrée, additionnée d'ammoniaque et d'une nouvelle quantité d'acétate de plomb, donne un abondant précipité, qui, reçu sur un filtre et lavé, est ensuite décomposé, en suspension dans l'eau, par un courant d'hydrogène sulfuré.

On filtre pour éliminer le sulfure de plomb, et la liqueur, évaporée au bain-marie, abandonne un résidu sirupeux qui, repris par l'alcool fort pour éliminer les sels de chaux qu'il renferme, est évaporé dans le vide, après avoir été filtré à plusieurs reprises sur du noir animal. On obtient alors une masse amorphe, solide, déliquescente, assez fortement colorée en brun, possédant toutes les propriétés de la phénose.

— M. *P. Girod* a déjà fait connaître la structure et la texture de la poche du noir de la *Sepia officinalis;* il complète ces données premières par l'étude comparée de l'organe chez les autres Céphalopodes qui le possèdent. Les espèces observées se groupent autour de quatre types : *Sepia officinalis, Loligo vulgaris, Sepiola Rondeleti, Octopus vulgaris.*

— M. *G. Rolland :* Sur les grandes dunes de sable du Sahara. Nous n'analysons pas cette communication que M. Rolland développera bientôt dans la *Revue* sous forme d'article.

— M. *H. Le Chatelier* avait signalé à la dernière séance l'existence d'un silicate de baryte cristallisé et ignorait que M. Pisani avait déjà publié la même observation.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES DE DÉMOGRAPHIE INTERNATIONALE (1880). — *W. Lewis :* La représentation graphique de la mortalité au moyen des points mortuaires. — De l'émigration en général et de l'émigration italienne en particulier (avec deux pl.). — *F.-Th. Berg :* La gémellite en Suède.

— THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE (mars 1881). — *J.-W. Draper :* Photographie d'un spectre solaire. — *S.-H. Scudder :* La structure et les affinités de l'*Euphoberia* de Meek et Worthen. — *S.-P. Langley :* La balance actinique. — *C.-G. Rockwood :* Tremblements de terre récents en Amérique. — *G.-W. Harves :* Hydrure de carbone liquide dans le quartz enfumé. — *A.-W. Wright :* Substances gazeuses contenues dans le quartz enfumé de Brencheville, Conn. — *W.-C. Kerr :* Origine de points nouveaux dans la topographie de la Caroline du Nord. — *W.-P. Blake :* Existence de Realgar et d'Orpiment dans le territoire d'Utah. — *J.-P. Cooke :* Sur la solubilité du chlorure d'argent dans l'eau. — *L. Waldo :* Mémoire sur la thermométrie de l'observatoire de Winchester de Yale College. — *T.-C. Mendenhall :* Détermination du coefficient d'expansion d'un réseau de diffraction au moyen du spectre.

— JOURNAL DE PHYSIQUE (avril 1881). — *J. Joubert :* Théorie des machines à courants alternatifs. — *E. Mercadier :* Sur la radiophonie. (Deuxième mémoire.) — *Hurion :* Application des franges de Talbo à la détermination des indices de réfraction des liquides — *A. Crova* Appareil pour projeter les images à une distance quelconque avec u grossissement variable. — *Émile Reynier :* Pile voltaïque énergiqu et constante, fournissant des résidus susceptibles d'être régénéré par électrolyse.

— UNION GÉOGRAPHIQUE DU NORD DE LA FRANCE (2e année, 1881). — *Léon Lacroix :* Projet d'exploration dans l'Afrique centrale par l'Ouellé. — *Alfred Renouard :* La géographie du Lin. — *Harmand :* Les races de l'Indo-Chine. — *Suérus :* Les Français dans l'Indo-Chine (avec carte). — *Huberdeau :* La Syrie en 1860. — *V. Duburcq :* Note sur l'isthme de Panama. — *Cl. Perroud :* Leçon d'ouverture du cours de géographie à la Faculté des lettres de Douai.

— L'ENCÉPHALE (1881, numéro 1). — *Ball :* Considérations sur l'ischémie cérébrale fonctionnelle. — Des impulsions intellectuelles. — *Luys :* Contribution à l'étude de la morphologie et de l'histologie pathologique de l'idiotie. — *Régis :* Des hallucinations unilatérales. — *E. Chambard :* Carcinome épithélioïde primitif de la pie mère. — *Luys :* Procédé pour la conservation et la momification des cerveaux à l'état sec. — *Boyé :* Traitement de l'épilepsie.

CHRONIQUE

MÉDECINE EN AMÉRIQUE. — Nous trouvons dans les journaux anglais (*Brit. med. journ.*, p. 655) le récit d'un fait bizarre, peu à l'honneur des médecins américains. Une femme, ayant résolu de mourir, se décida à ne pas prendre de nourriture. Elle fut jugée cependant saine d'intelligence. Aussi ne fit-on aucune tentative pour empêcher le suicide. Au bout de quarante-sept jours, elle mourut « avec un pouls imperceptible, une respiration accélérée, en la pleine possession de ses facultés ». On ajoute naïvement qu'on ne trouva rien dans l'estomac.

— ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE DE BELGIQUE. — *Programme des concours.* — 1° Déterminer la nature de l'influence de l'innervation sur la nutrition des tissus.

Prix : Une médaille de 1000 francs. — Clôture du concours : 1er janvier 1882.

2° Déterminer expérimentalement l'influence que la dessiccation, employée comme moyen de conservation, exerce sur les médicaments simples du règne végétal (question reprise du programme de 1877-79).

Prix : Une médaille de 600 francs. — Clôture du concours : 1er février 1882.

3° Exposer le rôle des germes animés dans l'étiologie des maladies, en s'appuyant sur des expériences nouvelles.

Prix : Une médaille de 2000 francs. — Clôture du concours : 1er janvier 1883.

4° Élucider par des faits cliniques et au besoin par des expériences la pathogénie et la thérapeutique des maladies des centres nerveux et principalement de l'épilepsie.

Prix : 8000 francs. — Clôture du concours : 31 décembre 1883.

Des encouragements de 300 à 1000 francs pourront être décernés à des auteurs qui n'auraient pas mérité le prix, mais dont les travaux seraient jugés dignes de récompenses.

Une somme de 25 000 francs pourra être donnée, en outre du prix de 8000 francs, à l'auteur qui aurait réalisé un progrès capital dans la thérapeutique des maladies des centres nerveux, telle que serait, par exemple, la découverte d'un remède curatif de l'épilepsie.

Conditions des concours. — Les mémoires, lisiblement écrits en latin, en français ou en flamand, doivent être adressés, francs de port, au secrétaire de l'Académie, à Bruxelles.

L'Académie exigeant la plus grande exactitude dans les citations, les concurrents sont tenus d'indiquer les éditions et les pages des livres auxquels ils les emprunteront.

Les mémoires doivent être revêtus d'une épigraphe répétée sur un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse des auteurs.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [530]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 19 | 7 MAI 1881

ZOOLOGIE

Le laboratoire de Port-Vendres (1).

Depuis 1869, je poursuis la cession de la presqu'île de Port-Vendres, car je crois que, placée dans un port tranquille, entourée d'une eau pure, ayant des bâtiments suffisants, cette petite citadelle, devenue insuffisante à tous les points de vue, peut être avantageusement transformée, sans beaucoup de dépenses, en un établissement zoologique admirablement situé.

A Paris, au ministère de la guerre, j'ai trouvé une opposition absolue. Je ne me suis point découragé, malgré les refus successifs adressés deux fois à M. le ministre de l'instruction publique par son collègue de la guerre, ainsi qu'à MM. les députés des Pyrénées-Orientales.

En me rendant à Perpignan, j'ai recherché et cru avoir trouvé la cause de cette opposition, et après un entretien favorable avec le commandant du génie des Pyrénées-Orientales, j'allais arriver à obtenir ce que je demandais depuis si longtemps, lorsque je me suis heurté à une nouvelle difficulté : aux projets et plans de MM. les ingénieurs des ponts et chaussées.

En face de la nouvelle difficulté que je viens d'indiquer, il y avait lieu d'examiner cette question : ne peut-on rencontrer des conditions favorables en dehors de la presqu'île? Il m'a été facile de trouver une solution en étudiant sur les lieux mêmes et en me plaçant au nouveau point de vue de la nécessité de tenir compte des exigences impérieuses d'un intérêt général de premier ordre pour le pays.

Dès mon arrivée dans les Pyrénées-Orientales, j'ai trouvé les meilleures dispositions; chacun était désireux de m'aider dans mon entreprise, qui s'était bientôt transformée et devenait celle-ci : trouver un emplacement équivalent à celui que j'abandonnais et les fonds nécessaires à la construction d'un local ne pouvant dans aucun cas porter obstacle aux agrandissements si vivement et justement réclamés du port de Port-Vendres, agrandissements qui aujourd'hui s'imposent.

Pendant que je recherchais la solution de cette nouvelle question, le conseil municipal de l'une des villes du littoral, la dernière sur la frontière, de Banyuls-sur-Mer, appréciant tout l'intérêt qu'il y avait pour sa commune à obtenir l'établissement scientifique projeté, s'assemblait extraordinairement et prenait une délibération, qu'approuvait le préfet et que m'apportait M. Pascal, le maire actif et intelligent de Banyuls, par laquelle étaient mis à ma disposition, si je choisissais la localité pour siège de la station :

1° Une somme de 12 000 francs en capital immédiatement disponible; 2° une rente de 500 francs pendant vingt ans; 3° un emplacement suffisant dont je fixerais les limites et tout préparé pour recevoir la construction des laboratoires.

En même temps, un propriétaire de Banyuls m'offrait aussi un autre emplacement, une rente de 250 francs pendant dix ans et une petite embarcation de 2 à 3 tonneaux.

Enfin M. Pascal ajoutait, en m'apportant la délibération, qu'une souscription spontanée s'organisait pour fournir bien des accessoires nécessaires à une première installation.

De son côté, Port-Vendres, tenant beaucoup à ce que mon idée primitive ne fût point abandonnée et désirant ardemment posséder le siège du centre scientifique, me demandait de venir visiter des emplacements nouveaux pouvant remplacer ceux de la presqu'île. Le 29 avril, je me rendais à cette invitation et je trouvais le plus grand nombre des conseillers municipaux, ayant à leur tête le maire, M. Belieux, homme fort riche, très libéral, qui déjà a beaucoup fait pour la commune de Port-Vendres, réunis et émus des offres brillantes

(1) M. de Lacaze-Duthiers a fait sur le même sujet une communication à l'Académie des sciences le lundi 2 mai 1881.

de Banyuls. Des promesses officieuses m'étaient faites, et tout porte à croire qu'elles seront suivies de délibérations officielles, régulièrement approuvées, enfin qu'elles seront de nature telle, qu'elles auront une grande influence sur la détermination à prendre pour fixer le choix de la localité.

Voilà donc un premier résultat acquis, résultat remarquable s'il en fût : deux localités voisines, placées à l'extrémité de la France, luttent de zèle pour devenir le siège d'une station scientifique se rattachant à la métropole, et, alors qu'il y a quelques mois j'étais embarrassé pour trouver un emplacement, aujourd'hui c'est l'embarras du choix qui me préoccupe.

Qu'il me soit permis de dire combien je suis heureux d'avoir obtenu pour la science un tel résultat et d'avoir rencontré un tel entrain dans deux petites villes d'un département dont les populations, réputées si ardentes et si difficiles, se sont montrées cependant si intelligemment intéressées au progrès de la science pure.

Que mes confrères de l'Académie me permettent aussi de leur rapporter ce premier succès ; c'est en présentant mes projets placés sous le couvert de l'approbation de l'Académie que je les vois réussir : n'est-il pas évident qu'en me donnant les moyens et les encouragements nécessaires pour entreprendre la campagne dont je viens rendre compte, elle m'a constitué son mandataire et a pris mon entreprise sous son haut patronage ?

Je dois encore adresser des remerciements aux représentants de la presse qui suivent nos séances. Ils avaient fait connaître ma communication sous un tel jour, que dès mon arrivée j'ai trouvé les esprits préparés, et que je n'ai pas une fois entendu cette question décevante et décourageante : « A quoi cela sert-il? » Partout j'ai trouvé les meilleures dispositions, comme on en peut juger par ce qui suit.

La session du Conseil général ne s'ouvrant que le 25 avril, je me suis un moment éloigné, pour revenir un peu plus tard à Perpignan. Après avoir vu un grand nombre de conseillers généraux et le préfet, et avoir reçu l'accueil le plus sympathique, j'ai adressé une demande au Conseil général pour le prier de concourir à l'installation que je projetais.

Le vote du Conseil ne s'est pas fait attendre.

Dès la première séance, l'un de ses membres demandait au préfet s'il n'avait pas à faire des propositions relativement à la création d'un observatoire zoologique ; sur sa réponse affirmative et après la communication de ma lettre, une commission était nommée et ma demande était placée l'une des premières à l'ordre du jour, ce qui prouve avec quel empressement étaient accueillies mes propositions.

Sur le rapport fort bien fait de M. le député Escanyé, membre du Conseil général, rapport empreint d'un grand esprit de libéralité et où règne une ardeur véritable pour le progrès, le Conseil général a voté à l'unanimité, dans la séance du jeudi 28 avril, une subvention de 20 000 francs à inscrire au budget de 1882, pour aider à la construction des laboratoires dans une localité qui sera ultérieurement désignée et qui du reste est laissée à mon choix.

Bientôt après, M. Romeu, le président du Conseil, ainsi que M. Rivaud, le préfet, venaient m'informer de ce résultat, heureux qu'ils étaient de l'unanimité qui avait accueilli les conclusions du rapporteur.

« Dites bien à Paris, ajoutait l'honorable président du Conseil général, que, si notre département a été marqué d'une tache noire sur la carte de France qui représente les degrés du développement de l'instruction des populations dans les Pyrénées-Orientales, nous faisons tous les efforts et tous les sacrifices possibles pour arriver au progrès, et c'est parce que nous sommes tous profondément convaincus de la nécessité du développement de l'instruction publique que nous avons accueilli avec la plus vive gratitude votre proposition et que nous vous remercions du choix que vous avez porté sur notre département, si éloigné, si peu connu et quelquefois si mal jugé.

« En vous parlant ainsi, je suis l'interprète de tout le Conseil général du département. »

Après avoir obtenu de tels succès, j'avais hâte de venir adresser publiquement des remerciements au Conseil général, au préfet et aux municipalités riveraines qui en ce moment rivalisent de zèle pour concourir à l'accomplissement de l'œuvre; j'espère que ces remerciements, portés à la séance publique de l'Académie, auront le retentissement bien justifié qu'ils doivent avoir.

Le voyage que je viens de faire sera donc fructueux pour la zoologie française ; grâce à l'appui et au patronage de l'Académie, j'ai senti bientôt que mes espérances se réaliseraient, car je puisais dans les encouragements qui m'étaient donnés une nouvelle force qui, s'ajoutant à celle de la conviction profonde qui m'avait fait poursuivre sans découragement mes démarches pendant deux années, devait me conduire à vaincre tous les obstacles. Je sentais enfin combien était puissante la sanction morale que m'avait donnée l'Académie qui reste et restera bien longtemps encore le centre d'action du mouvement et des progrès scientifiques, ainsi qu'elle vient d'en donner encore la preuve.

Et si, bien loin de Paris, à l'autre bout de la France, j'ai reçu un accueil que je me plais à faire connaître et que les résultats que j'apporte suffisent à caractériser, il faut aussi en rapporter une grande part à cette vieille réputation qui s'attache au titre de membre de l'Académie des sciences, ce pays où naquit l'une de nos plus grandes et célèbres illustrations. Les souvenirs si vivants encore dans toutes les Pyrénées-Orientales qu'a laissés François Arago et dont j'ai retrouvé la preuve éclatante dans la présence de son buste ou de son portrait dans toutes les salles des mairies où je suis entré, à Banyuls, à Port-Vendres, quoique loin d'Estagel, ont été pour beaucoup, j'en suis assuré, dans l'accueil si empressé et si favorable qu'ont reçu mes demandes et mes projets.

Je me résume donc :

32,000 francs,

750 francs de rente,

Un emplacement,

Un bateau,

Et le produit d'une souscription, voilà qui est aujourd'hui acquis, et qui assure la fondation de l'observatoire zoolo-

gique dans les Pyrénées-Orientales, en attendant mieux sans doute, car il n'est pas possible que l'Administration et l'État laissent ainsi livrés à leurs propres forces un département, des communes et des particuliers qui font de tels sacrifices en vue des progrès de l'instruction publique et de l'enseignement supérieur.

« Nous sommes loin de Paris, du cœur de la France, m'a-t-on répété souvent; notre belle contrée est bien délaissée et bien mal connue. Aussi sommes-nous heureux qu'on appelle l'attention sur les richesses naturelles de notre pays, et saisissons-nous avec empressement et bonheur toutes les occasions favorables qui se présentent. »

On ne saurait trop louer de tels sentiments; en aidant l'entreprise nouvelle, l'Académie est allée au-devant des désirs qu'expriment ces paroles, et elle continue la tradition si vivace encore qu'a laissée dans le Roussillon le nom si vénéré d'Arago.

Maintenant est-il besoin de rappeler ce que j'avais l'honneur d'annoncer le 14 février dernier, que *la station zoologique des Pyrénées-Orientales est fondée.* Aujourd'hui je dois ajouter, *elle ouvrira ses portes aux savants français et étrangers dès l'hiver prochain.*

De Lacaze-Duthiers,
Membre de l'Institut.

MÉDECINE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION D'ALGER

M. VERNEUIL

Du paludisme considéré au point de vue chirurgical.

En choisissant un tel sujet, je ne me suis point fait illusion sur les critiques auxquelles je m'exposais, ni sur les reproches que je pourrais encourir, surtout en cas d'insuccès. Il paraît assez singulier, en effet, qu'un chirurgien aborde une question qui passe pour essentiellement médicale, et qu'un Parisien se mette à disserter sur une maladie qui, certainement, n'est pas inconnue sur les bords de la Seine, mais qui, en tout cas, y reste rare et fort bénigne.

Il est aussi surprenant de voir ce chirurgien, ce Parisien, faire élection, pour éditer ses opinions et ses remarques, d'un pays où, précisément, la maladie en question est endémique, et où tous les praticiens la connaissent très bien, pour avoir eu maintes occasions de la rencontrer et de la combattre.

Il m'est facile de répondre à ces objections.

Au XVIIe et au XVIIIe siècle, il était interdit, de par l'usage, au chirurgien d'entrer dans le domaine médical; mais il n'en est plus ainsi, et nous proclamons qu'il n'y a point de chirurgie raisonnable sans beaucoup de médecine. C'est la tendance actuelle de la chirurgie française de s'appuyer largement sur la pathologie générale, et en cela, nous devançons tous les autres pays. D'ailleurs, pour traiter d'une maladie dont beaucoup de manifestations sont *externes* ou chirurgicales, il n'est pas mauvais d'être chirurgien.

Ma qualité de Parisien paraît impliquer une incompétence qui, certainement, est beaucoup plus apparente que réelle. Sans doute, il y a peu de fièvres intermittentes à Paris, mais il y en a, je le sais, puisque que j'ai failli moi-même en périr, il y a vingt-cinq ans.

Mon exemple personnel n'a pas été sans influence sur les études que j'ai faites du paludisme, et lorsque je me suis occupé des rapports entre les états constitutionnels et la chirurgie, c'est ce sujet qui a été le premier le mieux élucidé. J'ai laissé peu de cas sans les recueillir, et mes élèves et moi, depuis douze ans à peine, en avons rassemblé à Paris presque autant que tous les autres chirurgiens des pays à fièvre.

Le silence des personnes compétentes est fort regrettable, car on ne trouve sur la question que de rares mentions dans leurs écrits, et les livres classiques sont absolument muets à cet égard : j'ai donc cru pouvoir me permettre d'élever la voix sur une question que médecins et chirurgiens avaient négligée malgré l'intérêt qu'elle présente.

Si j'ai choisi cette ville pour vous parler de paludisme, c'est que je pensais non pas vous apprendre une maladie que vous connaissez mieux que moi, mais vous demander des renseignements sur elle. J'apporte des propositions générales sur les rapports entre la chirurgie et les diathèses, et en particulier le paludisme, mais il me faut des faits nombreux et variés, et je ne peux les prendre qu'ici, puisqu'on n'emprunte qu'aux riches.

Je sais que je commettrai des erreurs, des lacunes, des omissions; alors je prierai le corps médical de l'Algérie de rectifier les erreurs, de combler les lacunes, de réparer les omissions, et j'espère emporter d'ici une ample moisson de faits.

Je ne crois pas, en agissant ainsi, trahir les intérêts de l'Association. Sans doute, son but principal est de porter la lumière, l'excitation au travail; mais il ne nous est pas interdit de demander aux populations que nous visitons des documents sur les questions qui leur sont afférentes, et de remporter des richesses scientifiques en échange de celles que nous leur avons données.

Entrons maintenant dans le sujet.

Qu'est-ce que le paludisme? C'est l'intoxication par le poison palustre; on l'a encore nommé malaria, tellurisme, fièvre intermittente.

Je préfère *paludisme,* comme alcoolisme, saturnisme, morphinisme, etc.; d'où dérive l'adjectif paludique, applicable aux personnes et aux choses.

La nature intime du poison n'est pas encore bien connue; je ne m'arrêterai pas à la discuter, je dirai seulement qu'on a trop étroitement lié le paludisme à toutes les affections intermittentes, et au quinquina comme antidote, et que la confusion qui en est résultée a contribué à faire nier la spécificité de la maladie.

Ceci conduit à une question préalable : le paludisme peut-il naître d'une cause banale?

La contusion de la rate, la splénite traumatique, peuvent faire naître la fièvre intermittente chez des sujets exempts de toute intoxication, comme des observations consignées dans la thèse de Mathon (1875) l'ont confirmé. Mais la fièvre n'est pas plus le paludisme que le délire n'est l'alcoolisme. Il y aurait à discuter ici la question de l'intermittence spécifique, ce qui nous entraînerait trop loin.

Nous pouvons toutefois mentionner une observation très curieuse rapportée dans la thèse de Mathon. Un homme de vingt-quatre ans, d'une bonne santé, n'ayant jamais été paludique, se fit une contusion de la rate qui fut suivie d'une splénite persistante, sans fièvre ni intermittence bien marquée.

Deux ans plus tard, il fit une chute sur l'occiput et la hanche droite; perte de connaissance pendant cinq minutes; diagnostic : entorse cervicale. Les jours suivants, se développa une névralgie fronto-occipitale, nettement intermittente, qui résista aux antiphlogistiques et aux narcotiques, et céda au sulfate de quinine seulement.

En même temps que la névralgie, on constata une vive douleur dans la région splénique, indiquant le retour de la splénite traumatique, sans qu'il y eût de fièvre intermittente.

Voici donc une névralgie traumatique, prenant le type intermittent chez un ancien splénique, tout comme chez un paludique. Les splénopathies auraient-elles la propriété de créer un état général analogue au paludisme? On ne peut encore l'affirmer, et peut-être le fait précédent n'est-il qu'une coïncidence.

C'est à Montpellier que les rapports entre le paludisme et les complications des plaies ont été bien indiqués pour la première fois. Les environs de Montpellier étaient infectés par les marais, et il n'y a rien d'étonnant qu'un chirurgien aussi sagace que Delpech ait attribué au poison palustre les hémorrhagies périodiques et la fièvre intermittente qu'il observa après la taille, l'ablation d'hémorrhoïdes, etc. (1818-1822).

Toutefois ces faits ne paraissent pas avoir eu grand retentissement, car de l'époque à laquelle ils furent publiés jusqu'à 1849, nous n'avons plus rien trouvé.

Mondini, en 1849, publia un fait d'hémorrhagie paludique à la suite de l'extirpation d'une dent. A la même époque, et à maintes reprises depuis lors, Liégey, de Rambervillers, publia des faits analogues.

En 1853, M. Bouisson, de Montpellier, écrivit son mémoire magistral *sur les hémorrhagies périodiques,* dans lequel on trouve plusieurs observations excellentes.

Les chirurgiens d'Afrique, Boudin, Haspel, Maillot, qui avaient si bien étudié les fièvres intermittentes dans leurs diverses formes, ne disent presque rien des rapports qui existent entre le traumatisme et ces fièvres. Les chirurgiens de la marine, qui avaient observé le paludisme en Cochinchine et au Mexique, ne nous rapportèrent que de maigres documents. Cependant ceux-ci vont devenir plus nombreux.

En 1866, M. Cocud, qui avait exercé en Afrique, publie dans les *Mémoires de médecine et de chirurgie militaires* un travail dont le titre seul est significatif : *Des complications que la diathèse paludéenne peut apporter aux lésions traumatiques.* Cependant si l'idée et le titre sont excellents, nous sommes obligé d'avouer que les observations sont moins bonnes.

En 1867, Duboué, de Pau, dans son livre *Sur l'impaludisme,* rapporte divers cas d'hémorrhagies, de fièvres, de névralgies survenues à la suite de blessures et attribuées à cette diathèse. James Paget y fait aussi allusion dans ses leçons *On various risks of operations,* et au Congrès médical international de Paris, Mazzoni, chirurgien distingué de Rome, insista sur la gravité que la maladie donnait aux plaies.

En 1868, mon élève, M. Dériaud, écrivait sa thèse *sur le paludisme dans ses rapports avec le traumatisme,* et, en 1875, M. Moriez reprenait le même sujet avec un plus grand nombre de documents. Avant eux, on n'avait publié que des faits isolés ; ces deux auteurs ont donné l'historique de la question, et, à l'aide des observations qu'ils ont recueillies dans la littérature ou dans mon service, ils ont pu dresser du sujet un cadre qu'il ne restait plus qu'à remplir.

Depuis, de nouveaux faits, publiés par divers chirurgiens de la marine, MM. Dubergé, Breton, Aude, Laure, etc., et recueillis en Cochinchine, au Sénégal, à Cayenne, ou dans d'autres localités par Malherbe, Obédénare, Bodnar, Berger, etc., ont nécessité une nouvelle synthèse, dans laquelle je pourrai utiliser un certain nombre de faits encore inédits.

Mes premières recherches avaient pour but les rapports entre les diathèses et les lésions traumatiques, afin de me servir de guides dans la thérapeutique chirurgicale. Mais je ne tardai pas à voir que les rapports entre la partie médicale et la partie chirurgicale de la question étaient beaucoup plus étendus.

Les maladies générales ne respectent pas les divisions de la pathologie en médecine et chirurgie ; elles attaquent indifféremment les organes internes et les organes externes, donnant ainsi naissance à des *endopathies* et à des *exopathies,* qui toutes, mais surtout les dernières, ont une grande importance en pratique pour le diagnostic de la cause. Nous ne voulons nous occuper ici que des *exopathies.*

Les exopathies paludiques sont nombreuses, et cependant on leur chercherait en vain une place dans nos livres classiques de chirurgie ou de médecine.

Les systèmes cutané et muqueux nous offrent des éruptions diverses : urticaire, pseudo-variole, furoncle, anthrax, érysipèle, lymphangite ; des fistules et ulcères variés, dits ulcères à quinquina ; parmi les inflammations graves, le phlegmon diffus et la lymphangite de Rio, et peut-être plus tard l'éléphantiasis. On a encore signalé un coryza, une angine, une blennorrhagie d'origine paludique.

Le système vasculaire sanguin présente des congestions, des hémorrhagies ; les fièvres pernicieuses dites hémorrhagiques s'accompagnent d'épistaxis, d'hématuries, de purpura. On a même pensé que la pression intra-vasculaire avait été parfois assez forte pour amener la rupture spontanée de la rate. Au contraire, l'ischémé par spasme vasculaire, dont le type est la fièvre algide, a pu amener l'asphyxie des extrémités, signalée par Calmette en Kabylie, — la gangrène de la bouche (Haspel), des paupières, des oreilles et autres extrémités, nez, doigt, verge, etc.

Du côté des organes des sens, on a signalé l'amaurose, la kératite, des troubles du côté de l'oreille ; pour le système nerveux, toutes les névralgies possibles, des spasmes musculaires, le trismus, la tétanie, une fièvre pernicieuse tétanique, le pseudo-tétanos. Enfin j'ajouterai des arthrites de cause directe ou indirecte, même l'ankylose, à titre de faits exceptionnels.

Toutes ces exopathies peuvent être ramenées à trois types :

Intermittentes nettes : quotidiennes, tierces, quartes ;

Continues, une fois qu'elles sont produites ;

A répétitions irrégulières, comme la lymphangite de Rio et diverses hémorrhagies.

Cette énumération faite, je demanderai à mes confrères d'Algérie : « Avez-vous toutes ces exopathies ? En avez-vous d'autres ? »

En ce qui concerne les rapports qui existent entre le paludisme et les affections chirurgicales non traumatiques, deux cas peuvent se présenter :

1° Le paludisme survient pendant le cours d'une affection chirurgicale ancienne ou récente. Ce paludisme intercurrent porte ses effets sur le lieu de moindre résistance ;

2° Des affections chirurgicales spontanées surviennent chez d'anciens paludiques.

Voilà le cadre, mais il n'y a pas beaucoup de faits pour le remplir, et c'est ici surtout que je fais appel, pour le combler, à ceux de mes confrères qui exercent dans des pays à fièvre.

Envisageons maintenant la question dans toute son étendue, et voyons, dans ces rapports du paludisme et du traumatisme, quelle importance ont les exopathies pour le chirurgien militant.

Effets du paludisme sur les blessures. — Quand on aura des observations assez nombreuses, on fera des catégories, et on pourra étudier l'action : 1° du paludisme ancien, ou récent, ou contemporain, ou intercurrent, sur d'anciennes blessures ; — 2° du paludisme dyscrasique, ou sans lésions viscérales, du paludisme avec lésions viscérales, de l'anémie, de la cachexie palustre sur les blessures.

Nous pouvons nous contenter, pour indiquer ces effets, de donner l'énumération pure et simple des complications inhérentes au paludisme et survenant au point blessé. Il y a, en effet, similitude complète avec les exopathies spontanées, et c'est naturel : *le traumatisme ne crée rien* dans la diathèse ; il provoque seulement l'apparition de manifestations que la diathèse aurait pu produire spontanément, mais à une autre époque.

Ces complications sont d'ailleurs tantôt précoces, tantôt tardives, fébriles ou apyrétiques, périodiques, intermittentes ou continues.

En premier lieu viennent les congestions, sur lesquelles nous nous arrêterons comme les manifestations les plus communes du paludisme en cas de traumatisme.

Ces congestions sont *hémorrhagipares* (hémorrhagies), *algipares* (névralgies) et *phlegmasipares* (inflammations diverses). Elles se portent de préférence sur la plaie, considérée comme *locus minoris resistentiæ.*

Les hémorrhagies périodiques en sont une forme bien connue, depuis Bouisson qui les a bien étudiées ; elles sont quotidiennes ou tierces, apparaissent avec ou sans fièvre, et remplacent alors le stade de sueur dans l'accès fébrile. Elles sont souvent combinées avec la névralgie. — Par les exemples que nous avons recueillis, nous sommes porté à croire que bien des sujets ont dû et doivent encore succomber à cette cause, trop peu connue de la majorité des praticiens.

Les névralgies sont peut-être plus communes encore, mais le diagnostic est parfois très difficile. Il existe, en effet, beaucoup de névralgies intermittentes et cédant à la quinine, sans paludisme ; néanmoins nous avons des observations très nettes de névralgies paludiques.

Le tétanos, le pseudo-tétanos, la tétanie, le trismus, ont été niés et admis par les chirurgiens de la marine ; Armand paraît être le premier qui en ait rapporté une observation. J'ai moi-même vu un malade qui, atteint autrefois de fièvre intermittente grave, avec trismus, fut repris de cette forme à la suite d'une blessure ; on put croire au tétanos jusqu'au moment où l'on connut les antécédents du malade. Nous pourrions citer d'autres faits analogues.

Bien des inflammations passagères, périodiques, ont été observées chez les paludiques blessés. M. Berger et moi-même avons vu des érysipèles de cette nature.

Des suppurations plus ou moins étendues, le phlegmon diffus, la pleurésie purulente (Huchard), la gangrène avec ou sans fièvre (Obédénare), la pourriture d'hôpital (Marchal de Calvi), le phagédénisme, ont été signalées. Au paludisme peut être rattachée la métamorphose de certaines plaies en ulcères, observés à Saïgon, en Cochinchine, en Sologne, en Piémont, etc., et dits *ulcères à quinquina.*

L'influence du traumatisme sur le paludisme est assez complexe ; je distingue cinq cas :

Au moment de la blessure, le sujet :

1° A la fièvre intermittente ;

2° A eu autrefois la fièvre, mais ne l'a plus depuis un certain temps ;

3° N'a jamais eu la fièvre, mais habite un pays palustre;

4° N'a jamais eu la fièvre, habite un pays sain, mais a jadis habité un pays palustre ;

5° N'a jamais eu de fièvre, n'a jamais habité de pays palustre, mais est né de parents paludiques.

Dans le premier cas, le traumatisme modifie le paludisme en l'aggravant ;

Dans le second, il s'appelle le paludisme ;

Dans le troisième, la réceptivité du sujet pour le paludisme est plus grande ;

Dans le quatrième, le paludisme, tout à fait latent jusqu'alors, se manifeste.

En résumé, le traumatisme *modifie, rappelle, appelle,* ou *révèle* le paludisme.

Quant au cinquième cas, je ne sais comment me prononcer.

En effet, on n'a encore rien écrit sur le paludisme congénital, et moi-même je n'en sais encore rien de certain. Je sais cependant qu'on a parlé d'enfants venus au monde avec une grosse rate, morts rapidement après une enfance chétive,

maladive. Par analogie avec d'autres intoxications congénitales, la syphilis, l'alcoolisme, je puis admettre un paludisme congénital. D'autre part, dans mon mémoire sur les névralgies traumatiques secondaires précoces, sur plus de vingt sujets atteints de névralgies intermittentes, deux seulement avaient été paludiques. Qui me dit que les autres n'étaient pas nés de parents paludiques ?

Jamais cette question n'ayant été posée, je ne puis que demander à ce sujet :

Que deviennent les paludiques congénitaux ? — Les petits paludiques guérissent-ils ? — Les a-t-on suivis pendant l'adolescence et la jeunesse ? Leur pathologie a-t-elle quelque chose de spécial ? Leur réceptivité est-elle plus grande ? L'intermittence se produit-elle de préférence à toute autre manifestation ? — Si on leur faisait quitter leur pays, guériraient-ils ?

A toutes ces questions on ne pourra répondre qu'après avoir pris un grand nombre de bonnes observations dans les pays où le paludisme sévit malheureusement encore.

Une des nécessités de la clinique, dans la question qui nous occupe, est de diagnostiquer le paludisme *patent* et *latent*. Cela est plus malaisé qu'on ne croit. L'intermittence n'est pas un phénomène pathognomonique du paludisme ; on l'a vue dans des affections très diverses. En outre, plusieurs complications paludiques sont *continues*, ce qui augmente encore la difficulté.

L'interrogation, les antécédents fournissant quelques bons indices, on en arrive, dans les pays à fièvre, à donner du quinquina partout, sans trop risquer de se tromper : d'ailleurs, *le quinquina ne fait de mal qu'à la bourse*.

Il faut faire un examen organique attentif des organes. Explorer surtout la rate ; mais il y a d'autres *organes à intermittence*, comme le foie et les reins. En outre, il faut prendre le tracé thermométrique.

Car, dans bien des observations données comme négatives ou mal interprétées, on n'a pas percuté la rate, et dans des maladies des reins la fameuse *fièvre intermittente des affections urinaires* a été attribuée au paludisme sans qu'on ait songé à examiner la région rénale. Dans ce cas, c'est surtout le succès du quinquina qui a causé l'erreur, car on s'est appuyé alors sur l'adage classique : *naturam morborum ostendunt curationes*. Le diagnostic est surtout difficile chez nous, où le paludisme est assez rare, et où l'attention n'est pas encore très éveillée. Et à ce sujet, je demanderai à mes confrères de ce pays : Comment faites-vous en pareil cas ? Donnez-vous empiriquement la quinine ? Reconnaissez-vous facilement le paludisme latent ?

Les données précédentes nous fourniront les éléments du pronostic. Nous possédons en effet les notions suivantes :

Le paludisme aggrave les affections chirurgicales et les lésions traumatiques, et réciproquement. Le paludisme crée par lui-même des affections chirurgicales plus ou moins graves. Ces exopathies sont de gravité très différente : l'hémorrhagie est plus grave que l'urticaire, la gangrène l'est plus que la lymphangite.

L'exopathie peut être plus grave que le paludisme, mais la réciproque est vraie aussi. Dans la fièvre pernicieuse, par exemple, qu'est-ce que le trismus ou l'épistaxis ?

Au point de vue de la diathèse elle-même, le pronostic, comme pour toutes les autres, varie de gravité suivant qu'il existe une simple altération du sang (dyscrasie), une altération consécutive des viscères, ou la cachexie.

Des complications viscérales graves, du foie et des reins en particulier, donnent naissance à des affections complexes, des *hybrides*, qui, quoique encore peu connues, doivent cependant assombrir le pronostic. L'albuminurie, la glycosurie, etc., se mélangent assez souvent au paludisme.

D'autres diathèses, la scrofule, l'arthritisme, l'alcoolisme, la syphilis, etc., se trouvent souvent aussi chez les paludiques de l'Algérie. Ces hybrides que nous connaissons peu, vous en avez de fréquents exemples, et nous attendons de vous de précieux renseignements à leur sujet. Et nous demandons ces informations avec d'autant plus d'insistance, qu'elles peuvent non seulement nous servir pour le cas particulier, mais encore pour l'étude des diathèses en général.

Je m'arrêterai peu au traitement. Celui du paludisme en général est du ressort de la médecine.

Dans le cas particulier, les faits que j'ai observés étaient généralement légers, et la quinine a bien réussi ; mais je n'ai pas eu affaire à des formes graves ; mon expérience n'est donc rien à côté de la vôtre, c'est donc à vous de parler. En cas de cachexie, par exemple, il paraît que rien ne réussit.

Pour le traitement chirurgical proprement dit, après une blessure ou une opération chez un paludique, employez-vous le froid, le chaud, les irrigations continues, la glace ? J'ai cru remarquer pour ma part que l'application de la glace pour arrêter les hémorrhagies provoquait des douleurs violentes, ce qui m'a fait proscrire ce moyen, ainsi que les irrigations continues froides, chez les paludiques.

Quand vous opérez un paludique ancien, faites-vous un traitement préventif, une sorte d'entraînement du malade ? Donnez-vous pendant un certain temps, dans les cas non urgents, le quinquina, l'arsenic, l'hydrothérapie ? Attendez-vous, au contraire, les accidents pour intervenir ? Préférez-vous certains moyens d'exérèse à d'autres ; employez-vous l'instrument tranchant, ou mieux l'écraseur, le thermo ou le galvano-cautère ? Craignez-vous les hémorrhagies passives, etc., etc ?

Vous voyez combien les desiderata sont encore nombreux et combien l'aide que vous pouvez apporter à la solution de ces questions est considérable.

J'ai essayé de vous montrer l'étendue, l'importance, la gravité, l'intérêt général du sujet. Je puis donner encore quelques arguments à l'appui des premiers.

Bouchardat a dit quelque part que les deux grandes causes de la dépopulation étaient *la misère* et *les marais*. J'en ajoute une troisième, *le traumatisme*, surtout lorsqu'elle est représentée par cette manie homicide qui pousse deux nations à s'entre-détruire.

Des esprits généreux espèrent la fin de la misère, des marais, de la guerre ; mais ces fléaux disparaîtraient-ils, que la question actuelle n'en persisterait pas moins.

Personne ne veut abolir la civilisation; on lui demande même de pénétrer partout, de conquérir tout, de transformer tout, de vaincre la nature à tout prix. Or tout cela exige des combats, des blessures. Que la civilisation ait pour guides l'ingénieur, le soldat ou l'ouvrier, et pour agents la machine, l'épée ou l'outil, il y aura toujours des blessés, et sur le sol remué, toujours un empoisonnement tellurien ou malarial possible. Car la répartition des sols empoisonnés est extrêmement considérable, et tout ce que les auteurs, Lombard de Genève entre autres, en ont dit est encore inférieur à la vérité. Le sol absolument sain est presque inconnu; les contrées glaciales, arides, les altitudes extrêmes, sont seules à l'abri du paludisme. Tout terrain remué pour la première fois, ou après un long repos est presque toujours meurtrier.

On est au reste d'accord que les contrées empoisonnées sont les plus belles et les plus fertiles du monde, celles où la vie est facile et douce. Le poison existe aussi bien à la surface qu'à la profondeur de la terre; que l'on défriche les forêts, que l'on dessèche les marais, que l'on endigue les fleuves, qu'on sillonne les plaines de chemins de fer et qu'on les cultive, qu'on perce des isthmes, toujours on est exposé au paludisme. Qui ne se souvient des premiers temps de la colonisation, alors que cette belle plaine de la Mitidja, aux portes mêmes d'Alger, était si mortelle aux colons qu'un ingénieur avait été jusqu'à proposer de l'entourer d'une grille pour en défendre l'accès? Renoncerez-vous au plaisir? Non; eh bien, rappelez-vous que les malheureux qui ont creusé les fondations du théâtre de Dunkerque ont été atteints des formes les plus pernicieuses du paludisme. L'ennemi est toujours là; soumis en apparence et silencieux, il vous guette, et le soir, après une journée de fatigue, si vous vous reposez sur la terre, auprès de celle que vous aurez remuée, il vous saisira impitoyablement.

Mais on croit pouvoir échapper au fléau; on est resté plusieurs années dans un pays réputé malsain, et on n'a rien contracté, ou bien on n'a été que légèrement atteint, et on s'est facilement guéri. C'est une erreur.

L'ennemi inexorable ne lâche pas sa proie; cinq, dix, quinze ans après, il reparaîtra si vous vous blessez; vos enfants même, procréés alors que vous vous sentiez guéris, en porteront peut-être la trace.

Les voyages, le commerce, sont tout aussi dangereux; la guerre ne l'est pas moins, au point de vue du paludisme, puisqu'un de mes élèves, M. Comaneano, pendant la dernière guerre turco-russe, a trouvé dans une ambulance huit paludiques sur trente blessés.

Songez aux guerres anciennes, aux grands travaux accomplis par les Égyptiens, les Asiatiques, les Romains, et dont les restes nous étonnent encore; quelle effroyable consommation d'hommes n'ont-ils pas dû nécessiter?

Une notion relativement récente enseigne, sinon le respect, du moins l'économie de la vie humaine; si ce n'est par humanité, c'est du moins par utilité, qu'on épargne davantage les gens; il n'est pas jusqu'aux guerriers qui s'en mêlent; ils ont supprimé la bravoure comme inutile; ils épargnent ainsi les soldats pour pouvoir les faire tuer plus tard par une tactique savante. Mais ceci importe peu.

En général, toutefois, les hommes qui marchent au danger et affrontent la mort veulent savoir qu'en cas de blessures ils pourront guérir, Le rôle du médecin militaire, ou de la marine, ou civil, apparaîtra donc partout. On va percer l'isthme de Panama, ne faut-il pas être prévenu que le paludisme va éclater, que les blessés seront des paludiques, et qu'il faudra prévoir et traiter d'une manière spéciale les complications des blessures?

Ne pouvant donc éviter l'ennemi, il faut le connaître, l'étudier; mais comment le connaître? Les livres classiques n'en disent rien; point de monographie à ce sujet. Il y aurait donc nécessité absolue à rédiger à cet égard une série de propositions sommaires, claires et précises, indiquant les précautions à prendre le cas échéant.

On peut rédiger ces propositions en utilisant les documents existants, mais il faudrait aussi des documents nouveaux pour combler les lacunes que j'ai signalées. Le rôle du corps médical algérien peut donc être considérable, car il a observé déjà tout ce qui peut se produire à l'avenir.

Les mérites ne manqueront pas à ceux qui voudront apporter à cette œuvre leur contingent de faits. Au point de vue *scientifique*, on peut en proclamer la nouveauté et l'originalité, puisqu'il n'y a rien de tel dans les classiques.

Au point de vue *humanitaire* et *utilitaire*, on pourra s'enorgueillir de sauver des existences, de hâter les conquêtes pacifiques, d'accroître les richesses.

Au point de vue *patriotique*, car nous n'oublions pas qu'il faut tenir notre drapeau plus ferme que jamais, ces propositions si utiles, rédigées par des plumes françaises, signées de noms français, datées de 1881, d'Alger, terre française, rappelleront à tous ceux qui en profiteront sur tous les continents, fussent-ils même nos ennemis, que les Français se préoccupent toujours des grands intérêts de l'humanité.

VERNEUIL.

CHIMIE

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

M. S. PÉRISSÉ

L'acier dans les temps modernes.

Mesdames, messieurs,

Je viens vous parler de l'acier, mais pour cela j'ai besoin de toute votre indulgence, car je suis fort inexpérimenté dans l'art de la parole.

Les ingénieurs, vous le savez, agissent plus qu'ils ne parlent; mais j'ai voulu, malgré mon insuffisance, apporter mon concours pour la vulgarisation des sciences appliquées.

Vous venez de voir dans les galeries voisines de cet amphithéâtre, et même dans la cour, à titre exceptionnel, les

magnifiques résultats de l'application des sciences à l'industrie et à l'agriculture. Vous auriez bien mieux apprécié ces résultats, si la visite des modèles et des machines avait été précédée ou accompagnée de quelques explications. Vous auriez mieux compris ; la visite aurait été plus fructueuse, plus intéressante.

C'est ce double but qu'ont eu en vue, à la grande exposition de 1878, les membres de la Société d'excursions qui accompagnaient les délégations ouvrières, en leur fournissant des explications techniques.

C'est aussi ce double but que poursuit M. le directeur de notre Conservatoire national en organisant ces conférences du dimanche. Je suis sûr d'être ici l'interprète de tous, en le remerciant de sa noble initiative. Il aura ainsi favorisé l'instruction populaire, en vulgarisant davantage les applications de la science.

J'entre dans le sujet que j'ai à traiter devant vous ; avant de vous parler de l'acier, avant de vous dire comment on le fabriquait autrefois, et comment surtout on le fabrique aujourd'hui, il serait bon, il serait rationnel de vous en donner la *définition.*

Mais la chose est loin d'être simple. Car l'acier dans les temps modernes est si différent de l'acier d'il y a vingt ans seulement, les progrès ont été si rapides, si décisifs, que les ingénieurs eux-mêmes ne sont pas tous d'accord sur cette définition.

L'acier est un métal bien ancien ; il s'est substitué au bronze il y a plusieurs milliers d'années pour la fabrication des outils et des armes; vous avez tous entendu parler des trois âges en archéologie : l'âge de pierre, parce que l'homme ne connaissait pas encore les métaux ; l'âge de bronze, et enfin l'âge de fer. C'est plutôt l'âge d'acier qu'il faudrait dire, car le fer dont nos pères se sont servis dans les temps les plus reculés était certainement de l'acier, ou tout au moins un fer aciéreux qui devait durcir par la trempe.

Je viens d'indiquer le point caractéristique de l'acier d'autrefois, c'était du fer carburé, malléable, possédant la propriété de prendre la trempe, c'est-à-dire de durcir lorsque, porté à la chaleur rouge, il est brusquement refroidi par son immersion dans l'eau.

Aujourd'hui, cette définition n'est pas exacte ; du moins, elle n'est pas complète, car, dans le monde industriel, on appelle aussi acier, depuis quelques années, un métal fondu qui n'a pas la propriété de la trempe, ou, du moins, qui la possède à un si faible degré, qu'on n'en parle pas ; sur les 300 000 à 400 000 tonnes d'acier fabriqué annuellement en France, plus des deux tiers ne subissent pas l'opération de la trempe.

Une définition qui peut s'appliquer aujourd'hui d'une façon assez générale est celle-ci : l'acier est du *fer fondu,* allié ou combiné à quelques millièmes de corps étrangers qui lui donnent certaines qualités recherchées. C'est tantôt une plus grande résistance que le fer, tantôt une plus grande malléabilité ; le plus souvent, l'acier est à la fois plus résistant et plus malléable que le fer ; toujours il est plus homogène, parce qu'il est un métal fondu ; et quand on le veut, il est plus dur, puisqu'on peut le produire dans des conditions qui lui permettent de recevoir la trempe.

Considérés au point de vue du mode de fabrication, l'acier moderne et le fer sont bien différents. Celui-ci est obtenu par voie de soudage de paquets de fer brut ; il contient des impuretés interposées, tandis que l'acier étant obtenu par voie de fusion est dégagé de ces impuretés; les corps étrangers qu'il contient sont à l'état d'alliage ou de combinaison, et donnent au métal des qualités spéciales.

La *composition chimique* de l'acier présente de grandes différences; depuis quelques années, c'est cette composition chimique qui sert, pour ainsi dire, de guide à la fabrication pour obtenir telle ou telle qualité.

Par exemple, les aciers extra-doux ne contiennent pas plus de 2 millièmes de carbone, et je puis vous montrer deux spécimens fort remarquables d'acier doux que j'ai là devant moi.

Voici une tôle qui n'a qu'un dixième de millimètre d'épaisseur; vous la voyez, elle est très belle; elle prend toutes les inflexions que prendrait une feuille de papier; évidemment, c'est un métal très malléable que celui qui a pu être laminé à une aussi faible épaisseur.

Voici une autre tôle plus épaisse, quoique très mince, dans laquelle on a découpé un ovale. C'est cet ovale qui a été amené par une série de martelages à froid à la forme de ce chapeau que je vous présente. La partie centrale, emboutie très fortement, l'a été au détriment de l'épaisseur même, puisque le chapeau est à peu près aussi grand que le vide laissé dans la tôle. C'est là encore un bel exemple de malléabilité, et aussi de l'habileté de l'ouvrier qui a fabriqué ce chapeau en tôle d'acier repoussée au marteau.

Lorsque l'acier contient une plus grande proportion de carbone, il est moins doux, moins malléable; mais par contre, il est plus résistant, plus dur. Les aciers doivent être plus carburés lorsqu'on recherche plutôt la résistance et la dureté.

D'autres corps que le carbone sont alliés au fer. Je dois citer tout d'abord le manganèse, ce métal dont l'influence bienfaisante dans la fabrication de l'acier a toujours été connue; mais ce n'est que depuis quelques années qu'on sait qu'il peut rester incorporé à l'acier, et permettre ainsi à certains corps étrangers, comme le phosphore et le silicium, de coexister avec lui sans inconvénients.

Je citerai encore le tungstène et le chrome qui donnent des aciers spéciaux recherchés dans certains cas, principalement en raison de leur plus grande dureté.

Avant d'entrer dans d'autres détails, je dois vous dire avec quoi l'acier est fabriqué; en un mot, d'où il est extrait.

Je vous ai dit que l'acier est du fer fondu, vous avez donc deviné avec quoi il est fabriqué ; c'est avec du fer seulement, ou bien avec de la fonte de fer, ou bien enfin avec du fer et de la fonte ; mais la fabrication n'est possible qu'à la condition que les matières ne contiendront pas de corps étrangers nuisibles, en notable proportion. Ces corps nuisibles sont principalement le soufre et le phosphore, et certains minerais, dits minerais à acier, doivent cette appellation à leur

pureté, c'est-à-dire à l'absence de soufre et de phosphore. Vous comprenez maintenant pourquoi des fers de quelques régions, comme ceux des Pyrénées, sont appelés fers aciéreux, ou bien pourquoi ils sont recherchés pour la fabrication des aciers.

L'acier est du fer qui renferme toujours une certaine proportion de carbone combiné; la fonte aussi est du fer contenant du carbone et autres corps étrangers; mais les proportions sont bien différentes. La plupart des aciers contiennent moins de 1 pour 100 de carbone, tandis que les fontes en contiennent de 3 à 6 pour 100. Vous en concluez de suite que, avec des fontes pures, leur transformation en acier consiste à les décarburer partiellement, c'est-à-dire à leur enlever la plus grande partie de leur carbone.

Mais ce serait sortir du cadre que je me suis tracé que de vous entretenir plus longtemps du côté chimique de la question. Au surplus, j'aurai l'occasion d'y revenir dans un instant, à propos des procédés de fabrication que je vais vous décrire.

Avant de vous parler des procédés actuels, il faut bien que je vous dise un mot des PROCÉDÉS ANCIENS.

L'acier était fabriqué déjà 2500 ans avant J.-C., par les Hindous, les Assyriens et les Égyptiens. Sinon, avec quoi ceux-ci auraient-ils pu faire leurs hiéroglyphes dans le granit et le porphyre? Les procédés devaient être de plusieurs natures. Il en est un qui permettait d'obtenir l'acier par voie de fusion et qui est encore en usage dans l'Inde et en Chine, et, chose véritablement curieuse, c'est que, depuis quatre mille ans, le procédé de fabrication de l'acier fondu n'a pas changé sensiblement. Des progrès de détail ont été réalisés, des quantités plus grandes ont été fabriquées dans une même opération; mais, en définitive, la fabrication de l'acier fondu, il y a vingt ans encore, se faisait comme il y a quatre mille ans, dans de petits creusets qui recevaient une certaine quantité de fer, exempt de corps nuisibles, auquel on ajoutait une petite proportion de carbone.

Le procédé de l'antiquité, qui s'est perpétué et qui existe de nos jours sous le nom de procédé indien, consiste à prendre une vingtaine de petits pots ou creusets en terre crue, que l'on juxtapose et que l'on empile. Chacun d'eux reçoit une charge de 500 grammes à 1 kilogramme de fer, avec un dixième de son poids de bois séché, ou de plantes. On entoure l'ensemble des vingt creusets avec du charbon de bois, qui se trouve recouvert lui-même par une sorte de calotte en terre destinée à concentrer la chaleur. La combustion est activée par une petite soufflerie, et, au bout de trois ou quatre heures, le métal est fondu. On démolit le petit four improvisé, et on retire ainsi une vingtaine de petits gâteaux solides, moulés sur le fond des pots. L'acier produit s'appelle *acier Wootz*.

Que s'est-il passé dans chaque creuset? Le fer s'est combiné avec du carbone apporté par la matière organique, bois, plantes, ou feuilles.

Dans l'Inde, ce pays du merveilleux, on prétend que certaines plantes font réussir ou manquer l'opération. Je ne veux pas contredire cette opinion, qui pourrait peut-être trouver son explication dans l'avis émis par plusieurs de nos savants, que l'acier contient de l'azote; mais je crois qu'à la condition de ne pas introduire des matières nuisibles, les matières végétales, quelles qu'elles soient, apportent, en définitive, la forte proportion de carbone nécessaire pour la réussite de l'opération.

La *fabrication en creusets* a reçu des perfectionnements successifs; les creusets se sont agrandis; ils ont été construits en terre plus réfractaire, en plombagine ou graphite; des fours moins primitifs ont été installés, et, enfin, en ce qui concerne le choix des matières, le physicien français, Réaumur, dont une rue voisine de cet amphithéâtre porte le nom, a indiqué, en 1722, que l'acier devait être obtenu par la fusion d'un mélange de fonte et de fer.

Trente ans après, vers 1750, un horloger anglais, M. Hunstman, a fondu en creusets des aciers de cémentation dont je vous dirai un mot tout à l'heure, et il a obtenu des aciers à outils dont la réputation s'est perpétuée jusqu'à nos jours. Certains aciers fabriqués à Sheffield portent encore ce nom, et dans cette grande ville industrielle, la fabrication de l'acier en creusets existe encore sur une grande échelle, tandis qu'elle a été, pour ainsi dire, abandonnée partout ailleurs. Des fours très perfectionnés sont employés dans les quelques aciéries qui ont conservé l'ancien procédé.

Vous allez être témoin d'une fusion d'acier au creuset.

Cette opération peut être faite devant vous, grâce à l'emploi du four portatif oscillant de M. A. Piat, le grand et habile fondeur mécanicien de Paris, que beaucoup d'entre vous connaissent, au moins de nom.

(Des ouvriers apportent alors le petit four contenant un creuset de 15 kilogrammes. Le couvercle est enlevé et l'acier est coulé dans deux lingotières. La fluidité et la couleur du métal sont l'indice d'une température de 1600 à 1800 degrés.)

Par la fabrication en creusets, on obtient de bons aciers, mais ils coûtent cher; avec les procédés nouveaux de fabrication, on peut produire à meilleur marché des aciers tout aussi bons; mais avant d'arriver à cette fabrication nouvelle, je dois énoncer au moins les procédés anciens autres que le procédé au creuset.

Je citerai *l'acier de cémentation* qui est obtenu dans des caisses portées au rouge et contenant des couches de fer alternant avec des couches de charbon, mélangées de matières azotées et alcalines. Le fer n'entre pas en fusion, aussi n'est-ce qu'au bout de deux semaines environ qu'il se carbure et se convertit en acier cémenté.

L'acier de forge s'obtenait au bas foyer ou au four catalan; l'opération était à peu près la même que celle qui donne du fer, sauf qu'elle était moins prolongée, et qu'elle exigeait plus d'habileté de la part de l'ouvrier.

L'acier puddlé s'obtient dans le four à puddler qui, depuis soixante ans, a rendu de si grands services pour la fabrication du fer. Il faut traiter des fontes manganésées qui s'épurent mieux et plus lentement, de sorte que l'ouvrier habile peut assez facilement arrêter l'opération au moment voulu. De plus, la présence d'une forte proportion de manganèse dans

les scories les rend très fluides et facilite ainsi leur expulsion.

Je citerai enfin *l'acier corroyé* ou *acier à marteau* qui est obtenu par la mise en paquets et le soudage des trois aciers précédents.

Deux grands procédés de fabrication sont aujourd'hui en usage : le procédé *Bessemer* et le procédé *Martin Siemens*.

Un Anglais, M. Bessemer, a fait, il y a vingt à vingt-cinq ans, une invention qui a été une véritable révolution dans l'industrie sidérurgique. Avec le *convertisseur Bessemer*, dont j'ai à ma gauche un modèle, on peut fabriquer de 5000 à 10 000 kilog. d'acier en vingt à vingt-cinq minutes. Une paire de convertisseurs installés avec les derniers perfectionnements permet d'arriver à une production de 1000 tonnes par semaine.

Par ce procédé, une charge de fonte spéciale liquide est convertie en acier par la seule insufflation de l'air à travers la masse.

L'appareil qui reçoit la fonte en fusion ressemble un peu, vous le voyez, à une très grosse cornue; mais, au lieu d'être en verre comme dans les laboratoires, elle est en tôle garnie intérieurement de terre très sablonneuse.

Cette cornue peut tourner sur deux tourillons, de façon à prendre une position quelconque autour de cet axe horizontal. A l'opposé de la bouche par laquelle on introduit la fonte, se trouve une boîte à vent, qui communique par l'un des tourillons avec une puissante machine soufflante, dont la force dépasse parfois 500 chevaux-vapeur. Après l'introduction de la fonte, le convertisseur, en se relevant, donne accès à l'air soufflé, qui traverse la masse liquide sur une épaisseur de $1^{m},50$ environ, en produisant une combustion intermoléculaire.

C'est le silicium de la fonte qui brûle d'abord, puisque c'est lui qui a le plus d'affinité pour l'oxygène, c'est ensuite le manganèse, le carbone ; et enfin le fer lui-même brûlerait, si l'opération n'était pas arrêtée.

Au fur et à mesure de la marche de l'opération, la température du bain s'élève, et des flammes de 10 à 15 mètres de long s'élancent presque verticalement de la bouche de l'appareil; lorsqu'on est arrivé à la période de combustion du carbone, la flamme prend un éclat qui ne peut être comparé qu'à celui du soleil.

C'est assurément l'opération industrielle la plus imposante à laquelle il m'ait été donné d'assister.

La grande difficulté qui a retardé le succès de l'appareil pendant cinq ou six ans était de s'arrêter juste au moment convenable. Quelques secondes de plus ou de moins faisaient manquer l'opération. C'est alors que la pensée est venue d'aller plus loin qu'il ne fallait, c'est-à-dire d'oxyder un peu le métal lui-même, pour être bien sûr que les corps étrangers en seraient chassés, et ensuite de revenir en arrière par une addition de fonte assez riche en manganèse, appelée *spiegeleisen*.

Que se passe-t-il alors? L'addition finale apporte du fer, du manganèse et du carbone. Ce dernier s'incorpore à la masse, et quant au manganèse, son principal rôle est de s'emparer de l'oxygène dont il faut débarrasser le fer, sous peine de manquer l'opération. Le manganèse étant plus avide d'oxygène que le fer s'en empare complètement en formant une crasse très fluide, et ce métal fait l'office d'un véritable balai qui nettoie toutes les impuretés du bain.

On fait alors la coulée du métal fondu dans une poche qui est à l'extrémité d'une grue, laquelle peut monter, descendre et tourner sur elle-même en tous sens, de façon à couler le métal dans des lingotières disposées autour de la fosse qui sépare deux convertisseurs accouplés.

Dans un atelier Bessemer, toutes les manœuvres sont faites par la force hydraulique, et grâce à une ingénieuse disposition mécanique, un seul homme peut mettre tout en mouvement, tout arrêter. Les appareils les plus lourds obéissent à sa volonté, parce qu'il a à sa disposition le produit d'un travail intellectuel de dix années.

Ici encore, la matière est asservie par l'intelligence. Elle cède, elle plie sous la volonté de l'homme.

L'opération Bessemer exige l'emploi de fontes spéciales dites fontes chaudes. Elles doivent contenir, en effet, quelques centièmes de silicium et de manganèse, indépendamment de 3 ou 4 centièmes de carbone. Ces corps étrangers au fer servent de combustible intermoléculaire pour la réussite de l'opération.

De plus, les fontes Bessemer doivent être exemptes de soufre et de phosphore, parce que ces deux métalloïdes nuisibles ne sont pas éliminés dans l'opération, ou du moins, ils ne l'étaient pas encore l'année dernière.

Des essais industriels se font en ce moment, qui permettent de penser qu'avant peu la déphosphoration aura été pratiquement réalisée dans la cornue Bessemer, grâce à l'emploi d'une garniture intérieure, qui est, non pas siliceuse, mais calcaréo-magnésienne.

C'est par le procédé Bessemer que se fabrique actuellement la plus grande quantité de l'acier. C'est ce procédé qui permet d'arriver au prix de revient le plus réduit; mais, dans certains cas, on donne la préférence à l'autre procédé dont je vais parler : le procédé sur sole qui permet d'employer des matières quelconques, fontes, fers, ou riblons, pourvu qu'elles soient pures, et qui permet surtout de fabriquer plus sûrement telle ou telle qualité recherchée.

Le PROCÉDÉ MARTIN SIEMENS est la réalisation pratique de l'idée de Réaumur.

C'est M. Martin, maître de forges français, qui, le premier, en employant du fer et de la fonte, a fabriqué industriellement de l'acier sur la sole d'un four à réverbère chauffé au gaz par le système de M. Siemens. C'est grâce aux hautes températures obtenues par ce chauffage, c'est grâce aussi à la possibilité d'être maître de la nature de la flamme, que la fabrication de l'acier sur sole a pu être pratiquement réalisée.

J'ai à ma droite le modèle d'un four Siemens. Il faut, aussi brièvement que possible, vous en expliquer le fonctionnement. Il se compose, vous le voyez, d'un groupe d'appareils dits gazogènes, d'un four placé à une certaine distance, et d'un tuyau en forme de siphon qui va du gazogène au four.

Dans les gazogènes, on charge la houille. Elle s'y distille comme dans les cornues à gaz d'éclairage, mais, en outre, le coke de la houille fournit lui-même du gaz, en subissant dans le gazogène une combustion incomplète; au lieu de se convertir en gaz acide carbonique, comme sur les foyers ordinaires, le coke s'oxyde à moitié et se convertit en gaz oxyde de carbone, qui est lui-même combustible.

Ce gaz de composition complexe, ainsi produit, se rend aux fours par l'intermédiaire du tuyau qui vient déboucher à 3 ou 4 mètres en contre-bas du sol du travail du four.

Sous ce sol, se trouve la partie la plus importante du four qui consiste en quatre chambres appelées régénérateurs de chaleur. Deux de ces chambres sont à droite, deux sont à gauche. A la partie inférieure de l'une des chambres de droite, par exemple, débouche le gaz; au bas de la chambre voisine afflue de l'air que l'on prend au dehors; ce gaz et cet air s'élèvent, chacun dans leur chambre respective, à travers des empilages de briques de plus en plus échauffées. La température de l'air et du gaz s'élève donc progressivement, et lorsqu'ils débouchent dans le four entre la sole et la voûte, leur combinaison produit une flamme des plus intenses; et cela se comprend facilement, si l'on considère que le gaz et l'air, avant de prendre feu, sont à une température supérieure à 1000°, température telle que l'argent et même le cuivre y entreraient en fusion.

Après avoir chauffé le laboratoire du four, les flammes continuant leur parcours descendent dans les deux régénérateurs de gauche avant de se rendre à la cheminée. Elles chauffent alors les briques empilées qui se trouvent dans cette deuxième paire de chambres, et ce chauffage ne coûte rien, puisqu'il se fait au moyen des flammes perdues.

Supposons maintenant que par une manœuvre de soupapes ou valves on renverse le mouvement; le gaz et l'air entreront non plus par les chambres de droite, mais par celles de gauche qui viennent d'être échauffées par les flammes perdues. Les flammes iront en sens contraire dans le four et se rendront à la cheminée par les régénérateurs de droite qui, ayant servi tout à l'heure d'appareil de chauffage, ont besoin d'être remontées en température.

On comprend donc que par des inversions successives faites toutes les heures, le four puisse être toujours maintenu sensiblement à un même degré de température, et je ne serai pas taxé d'exagération en disant que les températures développées dans les fours à gaz destinés à l'acier sont très voisines de 2000°.

Le four à sole Martin Siemens se prête mieux que la cornue Bessemer aux opérations nécessaires à la fabrication de l'acier. Le laboratoire du four peut être visité, surveillé dans le cours de l'opération. La sole, espèce de cuvette en sable, sur laquelle on charge depuis trois jusqu'à vingt tonnes, et dans laquelle se forme le bain des matières fondues, la sole, dis-je, est bien plus accessible; on peut plus facilement faire des prises d'essai, et enfin, on a plus de temps pour faire le nécessaire. (Une opération dure de quatre à huit heures.)

Il ne faut pas oublier, en effet, que la métallurgie d'aujourd'hui est bien près d'être de la chimie à haute température; il faut se rendre compte que le métal fondu ne contient pas plus, ou qu'il ne contient pas moins de tant de millièmes de carbone, de manganèse, ou d'autres corps.

Pour arriver à cette précision, il faut pouvoir observer le bain; il faut y prendre des éprouvettes que l'on martèle, que l'on essaye; il faut ajouter à ce bain les matières dont les éprouvettes viennent d'indiquer la nécessité; en un mot, et, passez-moi cette expression triviale, il faut goûter la sauce pour faire de bonne cuisine.

Le procédé sur sole a permis ainsi de fabriquer des aciers extra-doux et des aciers spéciaux. Il est nécessaire, comme au convertisseur Bessemer, de faire une addition finale de fonte manganésée pour désoxyder le bain; mais, en même temps qu'on ajoute du manganèse, on ajoute également du carbone. C'est un inconvénient quand on veut produire des aciers extra-doux, qui en contiennent moins de deux millièmes. Pour ne laisser dans l'acier que cette faible proportion de carbone, et pour apporter néanmoins au bain le manganèse nécessaire, il a fallu fabriquer et employer une fonte très riche en manganèse (50 à 80 pour 100) qu'on a appelée *ferro-manganèse*. L'emploi de ce dernier produit a permis également de fabriquer des aciers spéciaux, les aciers phosphoreux, par exemple. On a reconnu, en effet, que la présence de 2 à 3 millièmes de phosphore était très peu nuisible lorsque les aciers contenaient moins de 2 millièmes de carbone et lorsqu'ils étaient manganésés. C'est le ferro-manganèse qui a permis de fabriquer des rails en acier en employant de vieux rails en fer phosphoreux hors de service.

C'est une usine française, l'usine de Terrenoire, qui, la première, a fabriqué et employé industriellement le ferro-manganèse et qui a signalé ses avantages. Je dois ajouter, pour rendre hommage à la vérité, que c'est à elle que sont dus les plus grands progrès accomplis de 1870 à 1880 dans la fabrication de l'acier.

Après les explications sans doute incomplètes que je viens de vous donner sur la fabrication de l'acier moderne, je vais vous indiquer comment on le travaille.

L'acier brut est obtenu sous forme de lingots, les opérations principales qu'on leur fait subir sont le martelage et le laminage, indépendamment du recuit et de la trempe qui se pratiquent assez souvent.

Le *martelage* est une opération mécanique que tout le monde connaît, et qui a principalement pour but de faire disparaître les soufflures qui existent presque toujours dans les aciers Bessemer et Martin. Le martelage resserre les molécules et les soufflures disparaissent en se convertissant en petites pailles imperceptibles, puisque l'acier ne se soude pas, ou se soude mal à la température relativement basse à laquelle s'opère le martelage. De plus, cette opération, en étirant le lingot, améliore les propriétés mécaniques et physiques du métal.

C'est à l'aide de martinets et de marteaux pilons que s'opère le martelage. Vous allez voir le petit lingot fondu devant vous, il y a quelques instants, subir cette opération

sous un marteau à courroies et à ressort d'air, du système de M. Chenot.

(Le lingot est apporté à l'état rouge vif et soumis à l'action du marteau qui en fait l'étirage. La barrette ainsi obtenue reçoit l'opération de la trempe.)

Le marteau que vous avez sous les yeux est du plus petit échantillon, et puisque l'occasion s'en présente, je dois vous dire quelques mots de l'énorme marteau du Creusot dont on a pu voir le modèle à l'Exposition de 1878.

Ce marteau possède une masse frappante de 80 000 kilogrammes, tombant d'une hauteur de cinq mètres ; sa chabotte ou enclume pèse 750 à 800 tonnes, équivalant à la charge de près de cent wagons. Sa hauteur totale est de 30 mètres, dont 18 pour la partie visible au-dessus du sol. Je crois qu'avec tous ses accessoires, ce marteau a coûté près de trois millions de francs.

Un autre marteau d'égale puissance a été monté depuis à la grande usine de Saint-Chamond. Il n'est pas sans intérêt de vous dire que c'est la France qui possède aujourd'hui les engins de martelage les plus puissants. L'usine royale de Woolwich, en Angleterre, l'usine de Perm en Russie, possèdent des marteaux de 50 000 kilogrammes. Je ne puis passer sous silence le gros marteau de 50 tonnes également, qui existe depuis quinze ans en Prusse, à la grande aciérie Krupp, et dont les produits nous ont fait tant de mal en 1870. Sans vouloir faire une comparaison, je puis cependant remarquer que les progrès de notre industrie ont fait cesser l'état d'infériorité dans lequel nous étions sous ce rapport.

Un mot maintenant sur le *laminage* qui est une opération très usitée en métallurgie. Un laminoir se compose essentiellement d'au moins deux cylindres tournant en sens contraire, parfois unis, mais le plus souvent cannelés, entre lesquels on engage le lingot. Celui-ci, entraîné par le mouvement, est obligé de s'aplatir sous l'énorme pression développée. On obtient ainsi un résultat analogue à celui du martelage, et on peut, de plus, donner à la barre une section profilée qui résulte de la forme des cannelures.

Ces deux opérations dont je viens de parler, martelage et laminage n'ont plus leur raison d'être lorsqu'on obtient des moulages d'acier à la forme définitive. Il reste la difficulté de les produire sans soufflures ; mais, à ce propos, je dois citer encore l'usine de Terrenoire, qui emploie avec succès un alliage de silicium et de manganèse que l'on ajoute à la fin de l'opération.

Le *recuit* est indispensable, pour ainsi dire, quand il s'agit d'aciers qui ne sont ni martelés, ni laminés à chaud, et encore, dans ces derniers cas, le recuit est une opération parfois nécessaire. Le rôle du recuit est de ramener les molécules du métal à un état stable. Ces molécules, quand la pièce a passé de l'état de fusion à l'état solide, n'ont pas eu le temps, pour ainsi dire, de prendre leur position naturelle. Elles ne se sont pas enchevêtrées ; l'état moléculaire est devenu instable ; la pièce est dans des conditions de fragilité que le recuit corrige. L'opération consiste à élever graduellement la température de la pièce à recuire, jusqu'à un point assez voisin de sa température de fusion, et à la laisser ensuite se refroidir lentement.

Je ne reviendrai pas sur l'opération de la *trempe* dont j'ai déjà eu occasion de parler. Je rappellerai seulement qu'elle augmente la dureté et la résistance du métal, au détriment, il est vrai, de sa malléabilité, Toutefois, la trempe à l'huile est une opération qui durcit peu le métal et qui n'altère pas sa malléabilité. C'est une trempe douce dont les bons effets sont reconnus aujourd'hui dans bien des cas.

Je vais vous entretenir maintenant des APPLICATIONS de l'acier. Après les avoir énumérées, je choisirai trois d'entre elles pour vous donner quelques détails de fabrication.

Il y a vingt ans, la production de l'acier en France était annuellement de 30 000 tonnes. C'étaient, pour la presque totalité, des aciers durs, très carburés, que l'on employait pour outils. Aujourd'hui, la production a au moins décuplé, puisqu'elle s'élève à 300 ou 400 000 tonnes par an. Les qualités sont bien diverses.

On trouve comme précédemment des *aciers durs* que l'on emploie à la confection des outils pour l'industrie et pour l'agriculture ; et depuis quelques années, on fabrique des pièces moulées en acier dur, lorsque ces pièces viennent en substitution de pièces faites précédemment en fonte.

La catégorie des *aciers demi-durs* comprend des applications bien différentes. Combien de petits objets entrant dans l'habillement ou l'ameublement se font aujourd'hui en acier ? Je n'apprendrai rien à personne en citant les bijoux d'acier, mais la plupart des dames qui veulent bien me *prêter leur* attention ignorent peut-être elles-mêmes que depuis quelques mois on fabrique des dentelles, dans le tissu desquelles entrent des fils ou des petits rubans d'acier. A côté de ces menus objets, je citerai les ressorts, les armes blanches, les projectiles destinés à la perforation des cuirasses de navires ; les moulages en substitution de pièces qui jusqu'ici se faisaient en fer ; les bandages de roues de wagons et autres, et enfin les rails de chemins de fer.

Comme *aciers un peu plus doux,* j'indiquerai les essieux, les chaînes, les canons de fusil, les bouches à feu, les obus de rupture, les casques et cuirasses, les plaques de blindage, et enfin les arbres et autres pièces entrant dans la construction des machines.

La catégorie des *aciers très doux* comprend principalement les pièces pour navires et pour ponts, que ces pièces soient plates, ou qu'elles soient sur certains profils spéciaux.

Je dois ici rendre hommage à la marine française, qui a pris l'initiative de l'emploi des tôles d'acier aux constructions navales. L'amirauté anglaise a suivi l'exemple donné.

Je citerai aussi les affûts de canon, et enfin les tôles de chaudières à vapeur. Quelques insuccès ont eu lieu pour ces deux dernières applications au moment où on n'avait pas les moyens de fabriquer le métal suffisamment doux ; mais grâce aux perfectionnements qui se sont faits dans ces dernières années, principalement en France, j'estime que la substitution de l'acier au fer se généralisera bientôt.

Je crois pouvoir dire qu'avant peu la locomotive sera presque entièrement en acier. J'ajoute que sur une de nos grandes

lignes françaises (compagnie d'Orléans) circulent des locomotives dans lesquelles l'acier entre pour la plus grande proportion. Les chaudières sont en acier, et c'est ainsi qu'on a pu répartir convenablement les charges sur les différents essieux, et avoir des machines avec lesquelles on peut sûrement faire le trajet de Paris à Bordeaux en neuf heures dix minutes, soit 63 kilomètres à l'heure, arrêts compris. C'est le train le plus rapide qui existe.

J'aborde maintenant mon sujet à un point de vue plus spécial, pour vous donner quelques détails sur le mode de fabrication :

1° D'un outil domestique, l'aiguille ;

2° D'un engin de guerre, le canon ;

3° D'un organe de locomotion, le rail.

La fabrication des AIGUILLES est un des exemples les plus curieux, les plus intéressants de la division du travail. L'aiguille passe dans les mains de quatre-vingts ouvriers différents avant de pouvoir être livrée à la vente. Et si l'on veut bien remarquer que les aiguilles ne coûtent, tout au plus, que 10 francs le mille en moyenne, on arrive à cette conclusion que 8000 opérations se trouvent rémunérées avec la somme d'un franc.

Grâce aux progrès réalisés dans l'art de tréfiler l'acier, c'est surtout avec du fil d'acier fondu que les aiguilles se fabriquent depuis quelques années. Antérieurement, en Allemagne et en France, on prenait du fil de fer que l'on convertissait en acier cémenté dans le cours de l'opération. La manière de fabriquer diffère peu, au surplus.

A Borcette, qui est le centre de production d'aiguilles le plus important du continent, on compte cinq séries d'opérations : 1° la conversion du fil en aiguilles brutes ; 2° la trempe et le recuit ; 3° le polissage ; 4° le triage des aiguilles polies ; 5° la mise en paquets.

La *conversion en aiguilles brutes* comprend vingt opérations, dont les principales sont : le calibrage du fil, le décrassage, le dévidage, le coupage en morceaux de longueur égale à deux aiguilles. L'aiguiserie on empointerie s'opère avec des meules en grès. A l'aide d'un doigtier en cuir, l'ouvrier tient une cinquantaine de fils. Ceux-ci rougissent sous l'action de la meule. Il se produit des poussières de grès et d'acier, qui autrefois frappaient de phtisie les ouvriers au bout de dix à quinze ans, mais à l'aide de ventilateurs puissants qui aspirent toutes les poussières, on est parvenu à garantir les ouvriers contre ce véritable fléau.

Après l'aiguiserie, on coupe le fil en deux, on fait l'aplatissage de la tête ; on recuit, puis on perce ces têtes une à une avec un poinçon d'acier. Ce sont des enfants qui font cette opération en moins de temps qu'il ne faut pour la décrire. Un autre enfant troque les aiguilles, c'est-à-dire enlève la parcelle d'acier détachée par le poinçon ; ensuite se fait l'évidage, le rangement des aiguilles, et enfin la cémentation, lorsque c'est nécessaire.

La *trempe et le recuit* des aiguilles brutes exigent neuf opérations, mais on les fait par tas de 15 kilogrammes, contenant plus de 300 000 aiguilles.

Le *polissage* est l'opération la plus longue, quoiqu'on en polisse un million à la fois. Il exige cinq opérations qui se répètent chacune sept à huit fois. Les aiguilles sont mises en rouleaux avec de petites pierres dures interposées, et de l'huile de colza. Les petites pierres s'écrasent peu à peu dans le moulin où les rouleaux sont agités, et c'est le frottement qui produit le polissage, dont les dernières opérations se font avec de l'huile seulement et du gros son.

Le *triage des aiguilles polies* se fait en cinq opérations, et après le brunissage, opération délicate et importante qui donne le brillant, on fait la *mise en paquets*. C'est l'homogénéité du métal qui permet d'obtenir le beau poli. C'est son élasticité jointe à sa dureté qui sont nécessaires pour faire de bonnes aiguilles. L'acier a été choisi parce que, seul, il possède ces trois qualités à un degré suffisant.

Ce sont des raisons analogues qui ont conduit à employer l'acier pour la confection des armes de guerre. Les canons proprement dits, ou bouches à feu, ainsi que les canons des fusils de guerre se font aujourd'hui exclusivement en acier. Leur fabrication présente une grande similitude, et, comme exemple, je vais vous dire comment on fabrique les CANONS DE FUSIL.

Il faut employer un acier spécial, à la fois très résistant et très malléable, sans être trop doux, pour éviter la déformation de l'âme. Les aciers pour canons résistent par traction à plus de 55 kilogrammes par millimètre carré, et s'allongent de 20 à 25 pour 100 avant de rompre.

Voici une pièce non terminée qui montre combien le métal est malléable. C'est, vous le voyez, une barre carrée qui a servi à préparer un canon à un bout, et qui, à l'autre bout, a été aplatie et tordue à froid en forme de tire-bouchon, et enfin repliée et rabattue sur elle-même jusqu'à contact parfait. Eh bien, les arêtes sont vives, et aucun défaut, aucune crique ne s'est manifestée. Pour obtenir de tels résultats, les aciers doivent être de première qualité, fabriqués avec des matières très pures.

Je vais vous décrire brièvement la fabrication du canon de fusil à l'usine d'Assailly (Loire), l'un des établissements de la société Petin et Gaudet. Ce sont ces maîtres de forges qui, les premiers en France, se sont préoccupés de l'application de l'acier fondu à la fabrication des armes de guerre. Dix ans après, en 1866, au moment de l'adoption du fusil Chassepot, ils ont fait à l'État les premières fournitures, et au mois de juillet 1870, huit cent quarante mille canons bruts étaient sortis de leur aciérie.

Les pièces brutes qui sont là devant moi vous donnent déjà une idée de la fabrication, puisqu'elles en représentent certaines phases. A Assailly, on emploie des lingots d'acier fondu au creuset ou au four Pernot-Siemens, qui est un four Siemens Martin à sole rotative et inclinée.

Il faut faire onze opérations pour arriver au canon brut. D'abord, les lingots carrés de quinze centimètres de côté sont ressués, martelés jusqu'à neuf centimètres de côté. Ils prennent alors le nom de bidons. Un premier burinage est effectué pour enlever toutes traces de gerçures et de criques encore apparentes. Le bidon est réchauffé et laminé en barres carrées de trente-trois millimètres de côté, qui sont sectionnées en mor-

ceaux de longueur convenable pour faire chacun deux canons. On vérifie, on burine de nouveau ; on dégrossit le bidon au marteau en forme d'un double fuseau conique. Après une troisième vérification, commence le finissage du canon brut. Il se fait en deux fois ; les deux tonnerres d'abord qui sont au centre de la barre, et ensuite les deux corps cylindro-coniques. La séparation des deux canons se fait par une cassure à froid, qui sert de criterium à la fabrication, en permettant de voir le grain de l'acier. On meule le canon pour le mettre d'équerre et à la longueur exacte, et enfin on fait l'opération importante du recuit, dans un four dormant où deux cents canons séjournent pendant plus de vingt-quatre heures.

Le canon brut est livré à la manufacture d'armes pour y être foré, rayé, etc., en un mot achevé. Mais ce serait sortir du cadre que je me suis tracé, que vous en dire plus long.

Les canons de fusil actuels de l'armée française sont exactement semblables à ceux sur la fabrication desquels je viens de vous donner quelques détails. Mais n'allez pas croire que les deux armes sont semblables, et, puisque l'occasion s'en présente, voulez-vous me permettre de vous dire en deux mots quelles sont les différences entre le fusil Chassepot et sa transformation en fusil Gras, modèle 1874, qui est le modèle actuel.

Le fusil du modèle 1866 avait plusieurs défauts qui n'existent plus dans le nouveau fusil. Le principe de la cartouche a été modifié, et aussi les détails du mécanisme de fermeture.

Les cartouches en papier étaient exposées à des détériorations diverses, auxquelles ne sont pas sujettes les cartouches à douille métallique du nouveau modèle. Ces dernières portent en elles-mêmes l'obturateur, de sorte que la rondelle en caoutchouc du fusil Chassepot n'a plus sa raison d'être, et c'est heureux, car cette rondelle constituait un mauvais obturateur. Le fusil crachait trop souvent quand la rondelle était gelée, ou bien quand elle s'échauffait trop à la suite d'un tir prolongé. L'aiguille si fine, si délicate du fusil Chassepot n'existe plus dans la nouvelle arme ; elle est remplacée par un percuteur robuste qui n'est plus exposé à casser. Il est vrai que les cartouches sont un peu plus lourdes, puisque cent d'entre elles pèsent un peu plus que le fusil lui-même, dont le poids est de 4^{kg},200.

Les nouveaux canons français sont entièrement en acier fondu. Les flasques des affûts sont en tôle d'acier de douze millimètres. Le tube des canons est fabriqué d'une façon analogue à celle des canons de fusil, mais avec des engins beaucoup plus puissants. Après le forage, ces tubes subissent la trempe à l'huile dont j'ai déjà fait ressortir les avantages.

J'ai encore à vous parler des RAILS D'ACIER, et je m'aperçois que depuis une heure j'occupe votre attention ; je ne veux pas abuser de votre bienveillance, dont je vous remercie ; je serai bref.

Les lingots pour rails sont fabriqués, pour la plus grande partie, au convertisseur Bessemer. Ils sont de trois grosseurs différentes, correspondant à un, deux ou trois rails dans une même barre. Les lingots sont d'abord réchauffés dans de grands fours à gaz Siemens, Ponsard ou autres. Ils subissent ensuite le dégrossissage, soit au marteau, soit au laminoir, dégrossissage qui les allonge au détriment des deux autres dimensions. Ils retournent au four à réchauffer avant de passer aux diverses cannelures du laminoir finisseur qui les étire encore, les façonne progressivement et livre enfin le rail avec sa section définitive.

La barre est amenée devant plusieurs scies circulaires pour être coupée à chaud à la longueur voulue. Une certaine longueur, à chaque extrémité de la barre, est ainsi éliminée. Il y a donc avantage à fabriquer des barres à deux ou trois longueurs de rails pour diminuer le déchet au sciage. Les rails, une fois refroidis, sont dressés, mis à la longueur très exacte et percés.

La production d'un atelier de fabrication de rails est très variable. Elle est de cent à deux cents tonnes par vingt-quatre heures, et même davantage, sur l'un des deux profils habituels que je vous présente : le double champignon et le Vignole.

Les avantages des rails d'acier sur les rails en fer sont universellement reconnus depuis quelques années. Les ingénieurs de chemins de fer eux-mêmes admettent qu'à section égale la durée sera au moins cinq ou six fois plus grande, et ils tirent cette conclusion non seulement du degré d'usure qui se manifeste tous les ans, mais encore de l'état actuel d'un certain nombre de lots de rails d'acier qui sont en service depuis douze ou quinze ans. Le rail d'acier ne coûte pas autant aujourd'hui que le rail de fer, il y a une dizaine d'années.

L'acier à rails doit être suffisamment dur pour résister convenablement à l'usure ; mais, d'un autre côté, il doit être suffisamment doux pour n'être pas exposé à des cassures, principalement dans les climats froids.

Je crois pouvoir dire que dans le cours de cette année il ne se fera plus un seul kilogramme de rails en fer pour le service des grandes voies de communication. Bientôt, on ne voyagera donc plus sur des chemins de fer, mais plutôt sur des chemins d'acier.

En terminant, permettez-moi, mesdames et messieurs, de faire un rapprochement tiré du domaine de l'histoire.

Il y a quinze siècles, divers peuples venant de l'Orient se sont précipités en masse sur l'Occident, le glaive à la main. L'acier portait alors le deuil dans les familles et la désolation dans les pays envahis. A cette époque de l'invasion de l'Europe par les Barbares, l'acier était donc un agent de destruction et n'était pas autre chose.

Aujourd'hui, c'est bien différent. Il est vrai qu'il sert toujours à faire des armes, mais il sert aussi, et surtout, à faire des machines et des rails qui sont avant tout des agents de production et de transport.

Il y a quelques semaines, un corps expéditionnaire, sous la conduite d'un général russe, franchissait la mer Caspienne et les régions sablonneuses qui la séparent du Turkestan. Il allait de l'Occident vers l'Orient, suivant une route contraire à celle des Barbares.

Cette brave armée a pu s'avancer malgré son faible effectif, non pas seulement parce qu'elle portait l'acier sous forme d'armes perfectionnées, mais aussi, sous la forme d'un agent auxiliaire, le rail, qui a assuré le succès de l'entreprise.

En même temps que la petite armée, marchaient des ingénieurs dont la mission était d'indiquer la route à suivre et de poser, pour ainsi dire, pas à pas, les rails qui mettaient le corps en communication constante avec son point de ravitaillement. C'était bien nécessaire, indispensable même, puisque le pays traversé ne contenait que du sable, toujours du sable. La voie ferrée apportait tous les jours les vivres, l'eau, les munitions et les approvisionnements de toute nature.

Je peux donc dire que c'est le rail d'acier, qui, dans les régions transcaspiennes, a permis aux Russes de s'avancer victorieux jusque dans la capitale des Turcomans. Mais le rail restera sans laisser derrière lui des souvenirs de destruction; il aura servi à la guerre, mais il deviendra bientôt un instrument de paix.

Il y a quelques semaines, nos Chambres françaises ont décidé que du point le plus occidental de l'Afrique partirait une expédition se dirigeant vers l'Orient, avec la mission de relier par une voie ferrée les rives du Sénégal à celles du Niger.

Le rail d'acier est destiné là aussi à être l'auxiliaire le plus puissant pour conquérir à la civilisation les régions de l'Afrique centrale si peu explorées, et pour atteindre Tombouctou, cette cité encore entourée de l'auréole de l'inconnu. Elle a dû être importante autrefois, cette ville que les Maures et les Arabes, venus aussi de l'Orient, ont subjuguée, le cimeterre d'acier à la main; et après avoir brillé d'un certain éclat, elle s'est éclipsée parce qu'elle a cessé d'être reliée avec les régions voisines du Nil d'où étaient sortis les conquérants.

Après la conquête, pour ainsi dire pacifique, que la France va entreprendre en Afrique, en partant, non pas seulement des bords de l'Atlantique, mais aussi des rivages de la Méditerranée, ce pays rendu à la civilisation ne sera plus exposé à en perdre les bienfaits, parce qu'il restera relié à la mer, c'est-à-dire au monde travailleur, par les deux lignes de rails que nos braves pionniers auront établies

C'est donc avec raison que je vous disais tout à l'heure qu'il y a quinze siècles l'acier a été apporté de l'Orient à l'Occident dans un but exclusif de conquête et d'extermination; tandis qu'aujourd'hui, c'est une marche inverse que l'acier parcourt, pour être d'abord, il est vrai, un instrument de conquête, mais pour servir ensuite et principalement à la civilisation.

Le plus grand agent, en effet, de la civilisation n'est-il pas celui qui met les peuples en communication, qui leur permet à chaque instant d'échanger non seulement leurs produits, mais aussi leurs idées, pour arriver ainsi à cette communauté d'intérêts seule capable d'amener plus tard la paix, si la paix, toutefois, est réservée à l'humanité.

Si jamais ce rêve se réalise, les armes d'acier resteront à l'arsenal; elles s'y rouilleront et finalement retourneront à l'aciérie, où les engins puissants qui auront servi à leur fabrication les transformeront en rails et en machines, c'est-à-dire en instruments de paix et de travail.

S. PÉRISSÉ.

AGRONOMIE

L'élevage du bétail dans l'Amérique du Sud (1).

L'élevage est loin d'avoir au Brésil une importance suffisante; d'immenses provinces comme celles de Goyaz et Matto-Grosso, de vastes régions de l'Amazone au Parana, où le bétail vient facilement et sans aucun soin, restent inutilisées faute de débouchés et de moyens commodes de transport et de conservation. Cependant il existe déjà des élevages et des échanges importants; la province de Rio-Grande exporte à elle seule 500 000 bœufs, sous forme de *carne secca;* le Parana fournit de la viande aux villes de la province de Saint-Paul; Minas nourrit Rio-Janeiro et Bahia; et le Piauhy, cette province d'élevage de grand avenir, expédie à Bahia et surtout à Pernambouc.

J'ai visité les provinces du Parana et de Rio-Grande, j'ai visité aussi l'État de Montevideo, et ce que j'indique doit être rapporté à cette seule région. N'étant ni agriculteur ni zootechniste, j'ai dû me borner à des observations fort incomplètes, et j'ai cherché surtout à voir comment ce bétail, décrit comme demi-sauvage, et sans relations directes apparentes avec l'homme, avait pu s'adapter d'une façon définitive aux conditions différentes de sa nouvelle vie.

Rien n'est plus intéressant que d'étudier ces conditions de la vie et de la création sans étable, sans nourriture assurée. Rien n'est plus instructif que de constater comment l'époque du rut et par conséquent des naissances, la proportion des jeunes, ou même leur survivance, se trouvent réglées différemment suivant les pays, par suite de conditions physiques différentes.

Rien n'est plus curieux encore que d'étudier les mœurs de ce bétail supposé sauvage, de le voir vivre en petites sociétés isolées ayant la notion de la propriété, et où chaque membre conserve sa fonction. Ces faits sont importants du reste parce qu'ils ont servi de base empirique aux conditions actuelles de l'élevage, comme ils doivent servir de base aux conditions d'un élevage amélioré.

Dans tous ces pays, on le sait, la vie du bétail est complètement libre.

Un éleveur ou estanciaire possède un pâturage très étendu, plus ou moins peuplé, et il y laisse les animaux vivre, se nourrir et procréer à leur guise. Le bétail alors, même dans les régions les plus sauvages et les moins peuplées, forme de petites troupes de 100 à 150 bêtes. Ces troupes sont constituées par un mélange de bœufs, de vaches, de jeunes et de taureaux : mais ce mélange hétérogène est toujours composé des mêmes individus; cette troupe habite toujours la même région du campo, très limitée; et dans cette région que ne clôt aucune enceinte, aucune palissade, une bête passera sa

(1) M. Couty, professeur à l'École polytechnique de Rio-Janeiro, a été chargé par M. le ministre de l'agriculture du Brésil d'une mission dans le sud du Brésil et les États voisins. Nous donnons ici les résultats de l'enquête qu'il a faite.

Voir *Revue scient.* des 19 juillet et 16 septembre 1879, *l'Importation des viandes américaines en Europe*, par M. J. Callot.

vie. Dans les pâturages très peu peuplés, comme au Parana, le *campeiro* connaît très bien les points privés de bétail et ceux qui sont peuplés; il sait le nombre des troupes et leur disposition réciproque. La chose est encore plus curieuse dans les régions plus peuplées, comme le sud de Rio-Grande ou Montevideo. On voit alors des troupes se toucher presque sans se mêler, se retrouver ensuite et se reconstituer sans peine, hormis quelques bêtes isolées, si on les force à se joindre les unes aux autres, ou si elles sont disjointes par un orage, une sécheresse, ou une tempête prolongée ; et elles vivent ainsi côte à côte, des années, pour ainsi dire sans se connaître. Chaque troupe est si cohérente que si l'un de ses membres est pris de peur, elle fuira tout en le suivant. L'on constate quelquefois des faits qui étonnent. Un jour, par exemple, allant à la *fazenda* fort bien tenue de Cambiju, au Parana, nous vîmes une forte troupe se sauver par deux fois devant nous à une très grande distance; puis, ayant traversé un ruisseau, elle nous attendit, nous laissa approcher et nous mêler à elle avec nos chevaux. Elle n'avait plus peur, parce qu'elle était rentrée dans le champ de l'*estancia* dont le ruisseau formait la limite. C'est par suite de la même habitude que, lorsqu'on vend des bœufs, on a beaucoup de peine à les séparer des troupes et à les conduire pendant les premières lieues. Si on ne les surveille, ils se sauveront, et, à travers des milliers d'autres bêtes, rejoindront leurs compagnons. Plus loin au contraire, ils ne feront plus de résistance. Cette observation, d'autres encore que je pourrais citer, jointes au séjour constant de la même troupe dans le même lieu, ne nous forceraient-elles pas, si nous voulions sortir des faits, à attribuer véritablement à ces animaux l'idée de propriété ?

La vie sociale n'est, du reste, pas spéciale aux espèces bovines ; les chevaux, par exemple, se séparent par troupes plus petites, nommées *manadas*, où plusieurs juments et leurs jeunes acceptent la suprématie d'un seul étalon qui dirigera l'ensemble. Inversement, il existe aussi des *tropilhas*, formées de plusieurs chevaux castrés et d'une ou de deux juments; ces tropilhas, quoique très cohérentes une fois formées, sont plus artificielles et réalisées surtout en vue de la vente. On sait que toujours on achète une tropilha entière ; et dans une diligence par exemple, quand sa tropilha est bien formée, rien n'est plus intéressant que de voir, outre les dix chevaux attelés, deux ou trois autres de rechange et une ou deux juments suivre au galop, pendant tout le relais, à travers des *campos* très peuplés de bœufs et de chevaux, sans jamais se séparer de la partie utilisée.

Non seulement ce bétail vit, mais il se créera librement.

Parcourant le Parana à une époque où le pâturage était excellent et le bétail en bon état, au mois de janvier, je vis beaucoup de taureaux vigoureux vivre côte à côte avec les vaches, le plus paisiblement possible. Il n'y a approche du mâle que quand la femelle est disposée et préparée; et cette approche se trouve ainsi complètement réglée, comme nous allons voir, par l'état de la nutrition. Il est même rare qu'il y ait des luttes entre taureaux, comme on l'a écrit; chaque vache en rut est toujours et partout suivie par un taureau vigoureux, qui n'a même pas à la défendre contre les nombreux compétiteurs plus jeunes ou moins forts. Ce n'est que dans des circonstances exceptionnelles que la vache est fatiguée par les taureaux; et, par exemple, si une génisse entre en rut au milieu d'une troupe de vente de 500 à 600 *novilhos* non castrés, il arrive souvent qu'elle sera véritablement tuée au bout de quelques heures. Inversement, on sait aussi que des taureaux arrivés d'Europe sont d'ordinaire inhabiles avec les vaches du campo; ils ne peuvent ni les atteindre ni les approcher une fois atteintes, si bien que l'on est obligé souvent de les aider, et pour cette monte spéciale, de renfermer les vaches dans une enceinte étroite.

Cependant, au milieu de cette vie et de cette création libres, les soins donnés par l'homme, quoique très restreints, ne sont point nuls, comme on l'a prétendu.

Partout, au nord comme au sud, au Parana comme dans la République orientale, on fait le *rodeo,* c'est-à-dire l'assemblage des diverses troupes d'animaux, en un seul point, à des époques déterminées.

Pour les estancias peu étendues, l'assemblage pourra se faire auprès des bâtiments de l'estancia, et souvent même dans un espace clos, assez large, nommé *mangueira;* pour les estancias étendues, riches en bétail, comme il serait presque impossible d'agglomérer en un seul point 10000 à 20 000 têtes par exemple, on fait plusieurs *rodeos* dans diverses parties du campo, choisies d'avance et toujours les mêmes. Dans d'autres estancias encore, au Parana notamment, on fait un ou deux rodeos totaux à la mangueira, chaque *année*, et plusieurs autres petits rodeos à divers intervalles.

Pour cet assemblage, on emploie toujours les mêmes procédés : des hommes à cheval, *vaqueiros, péons, campeiros, gauchos,* quelquefois aidés de chiens spéciaux à Montevideo, toujours munis d'un lasso destiné à saisir et ramener les bêtes écartées, courent le campo en chassant devant eux le bétail, ou mieux ses diverses troupes. Ces troupes sont du reste faciles à conduire ; elles s'ébranlent, vont en masse et se dirigent d'elles-mêmes vers le point habituel du rodeo, ayant généralement les taureaux à leur tête.

On maintient ces bêtes rassemblées un temps plus ou moins long, et quelquefois pendant des heures; les péons, ces cavaliers de premier ordre, courent autour des troupes en criant, ou simplement ils se postent en divers points. On habitue ainsi ce bétail très peureux au contact de l'homme et à ce mode d'assemblage, et l'on rend possible son utilisation ultérieure.

On profite du rodeo pour juger de l'état du bétail, de l'époque et de la proportion de vente; et on pratiquera des traitements ou des opérations diverses ; on donnera à certaines époques, du sel au Parana, des soins médicaux dans une région plus vaste. C'est aussi au rodeo, dans le campo ou presque toujours dans les mangueiras, que se font les opérations du marquage et de la castration.

Le marquage est important, puisque seul il établit le droit de propriété. Chaque estancia a sa marque et souvent plusieurs. On trouve, au Parana surtout, des estancias où tous les enfants ont leur part de bétail; et comme on autorise aussi

très souvent quelques esclaves à en posséder, on comprend la confusion qui pourrait en résulter, si l'habitude ne l'empêchait très facilement. Le marquage se fait à des époques et par des procédés variables; mais toujours il porte sur les jeunes de l'année, les *terneiros*, dont le chiffre est indiqué par celui des marques posées.

La marque, figurant des lettres ou d'autres signes, est modelée en fer : on fait chauffer ce fer et on l'applique presque rouge sur un point fort mal choisi, le flanc du côté gauche généralement, très peu en avant l'os iliaque.

A la même époque que le marquage, et d'ordinaire aux mêmes rodeos, on fait la castration, presque partout sinon partout, par le procédé de l'enlèvement. Le bistournage n'est plus employé qu'en de rares régions, au Parana notamment, sur une petite échelle, et pour les vieux taureaux. Cette ablation des testicules est du reste très rapide; le taureau lassé n'est pas plus tôt jeté par terre que le péon sauté à bas de son cheval a déjà, avec son couteau ordinaire long et fort, incisé les bourses, coupé les cordons et enlevé les testicules : souvent même il s'engage une sorte de lutte pour savoir qui castrera le plus grand nombre de têtes.

L'intervention de l'homme se manifeste encore d'autre façon, et d'abord par le métissage.

J'avoue que ç'a été une de mes surprises de voir de quelle açon ce métissage est appliqué dans l'Amérique du Sud. Tout le monde veut acclimater les races d'Europe; à Buenos-Ayres, comme à Montevideo, ou à Rio-Grande, on veut faire du bétail meilleur, plus riche en viande et plus engraissable; et pour y arriver on fait venir à grands frais des taureaux pur sang, des Hereford, et surtout des Durham.

L'État organise fort bien une exposition agricole à Buenos-Ayres ; je n'y ai vu aucun échantillon des races du pays. Un particulier veut transformer le bétail d'une estancia; elle compte vingt mille bêtes ; il donne à des milliers de vaches trois ou quatre taureaux Durham, et il s'étonne ensuite que la transformation ne soit pas rapidement produite.

Il faudrait cependant réfléchir ; il faudrait ne pas oublier que le métissage ne réussit surtout entre des races aussi différentes qu'à condition de renouveler sans cesse l'apport de sang nouveau; il faudrait surtout savoir que toute entreprise d'introduction d'un bétail perfectionné doit être précédée d'un perfectionnement correspondant du système de culture. Transporter la race bovine la plus artificielle, la plus difficile à alimenter, la Durham, dans un campo desséché du Sud, est une de ces aberrations que l'ignorance complète des conditions de l'élevage d'Europe et le goût de l'imitation quand même peuvent seuls expliquer.

Et ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que dans ce milieu presque fixe, où le bétail élevé librement dépend peu de l'intervention de l'homme, on n'a presque rien fait pour améliorer par elles-mêmes les races déjà adaptées au milieu et façonnées par lui.

Les conditions physiques ont amené, comme nous le verrons, une sélection naturelle très parfaite; mais l'homme est intervenu pour diminuer ou même pour empêcher la sélection sexuelle, alors qu'il lui aurait été facile de la favoriser.

La sélection par les vaches est impossible ou difficile au Parana où on ne les vend pas : elle serait au contraire plus facile au Sud, où, comme nous le verrons, on vend chaque année un grand nombre de femelles.

Malheureusement les femelles que l'on vend vers trois ou quatre ans sont justement les meilleures et les mieux développées; de sorte que, pour un profit minime, on diminue sûrement la valeur générale de la production.

La sélection par les taureaux serait plus importante; mais elle rencontre de grandes difficultés. Au Parana, on castre les jeunes à deux ans, et comme leur développement est lent, d'après tous les renseignements ils n'étaient pas encore aptes à féconder. On laisse alors quelques taureaux, qui quelquefois, mais non toujours, sont bien choisis; et jusqu'à six et sept ans ils feront la saillie. Trop souvent on les laisse en nombre insuffisant, et certaines estancias de cinq mille bêtes ne comptent pas plus de quarante taureaux : soit un pour cinquante à soixante vaches. La proportion de 1 pour 20 ou 30 serait sûrement préférable, d'après ce que j'ai vu, surtout dans ces régions où le bétail peu nourri n'a point la vigueur et la capacité de saillie de nos taureaux d'Europe.

La plus grande difficulté de la sélection par les mâles concerne les régions de Rio-Grande et Montevideo : là on castre seulement vers trois ans un taureau qui a déjà rempli ses fonctions génitales. La saillie annuelle est donc faite par tous les jeunes de deux à trois ans, auxquels on adjoint quelquefois un petit nombre de taureaux vieux laissés à dessein. Pour rendre facile le choix des reproducteurs, il a paru simple de conseiller de castrer plus tôt comme en Europe. Or tous les producteurs appuient la castration tardive sur les observations suivantes : un *novilho* castré trop tôt cesse de se développer et de grandir; il engraisse beaucoup à la première poussée du campo pour maigrir ensuite; mais il ne prend plus ni taille ni os, ni chair, ni cuir, et fait un mauvais bœuf, irrégulier de formes, maigre et petit.

En face de ces faits connus de tous, mais si différents de ceux d'Europe, on doit se demander si la vie libre avec nourriture irrégulière ne rapproche pas beaucoup cet animal domestique, le bœuf, de l'animal sauvage, auquel l'existence de tous ses organes est nécessaire pour qu'il évolue régulièrement. Ce bœuf du campo n'a plus une croissance régulière ; son poids augmente et diminue suivant l'état du pasto ; peut-être la présence des organes reproducteurs et la dépense qu'ils occasionnent sont-elles utiles au moment des poussées trop rapides.

On le voit, il est difficile de donner des conclusions précises, surtout en l'absence d'observations régulières. Le métissage, quoique le plus en honneur, n'a été essayé que dans un nombre limité d'estancias, et la sélection n'a été sérieusement tentée dans aucune des exploitations que j'ai parcourues. Il faut donc conseiller des expériences plus nombreuses faites par des procédés variés que je ne saurais ici discuter.

Si elle est relativement en retard en ce qui regarde la sélection, l'intervention de l'homme a déjà produit davantage au point de vue d'une amélioration non moins importante.

Tout en maintenant la vie et la création libres, on a cherché à mieux assurer une alimentation régulière ; et pour cela, suivant les régions on a utilisé divers moyens.

Au Parana, on fait la *queimada;* c'est-à-dire qu'après la sécheresse annuelle, vers septembre ou octobre, on met le feu aux herbes épaisses et jaunâtres qui recouvrent le campo ; on réserve d'autres parties du pâturage, limitées par des rivières ou des fossés, pour être brûlées plus tard, jusqu'en décembre et janvier; et ainsi l'on retarde l'époque où, étant reverdies, elles pourront être mangées.

Au Parana, comme plus au sud, à Montevideo ou Rio-Grande, on emploie déjà beaucoup un autre moyen tout aussi simple de réserver la nourriture naturelle. On choisit des parties de campo plus humides, moins exposées ou meilleures, et on les entoure de clôtures, fossés au Parana, barrières en bois et en fil de fer à Montevideo. Ce pasto clôturé nommé *hivernada* s'il est étendu, *potreiro* s'il est plus petit, servira à nourrir les bœufs qui doivent être engraissés ; et jusque-là on n'a pas fait de clôtures assez grandes pour être utilisées par tout le bétail.

Du reste, ces moyens, très importants comme procédés accessoires, ne créent pas de nourriture nouvelle, et ils se bornent à mieux utiliser celle qui existe. Ils ne sont pas utiles au moment où une réserve serait le plus nécessaire, c'est-à-dire après les gelées et surtout à la fin des grandes sécheresses.

Deux améliorations permettraient d'assurer, de créer la nourriture du bétail ; et malheureusement elles sont à peine essayées.

La plus facile serait constituée par des irrigations régulières ; au Parana, par exemple, le terrain est montueux et conserve des cours d'eau partout, même pendant les saisons les plus chaudes ; plus au Sud aussi, il serait peut-être possible d'irriguer de grandes étendues pendant toute l'année.

Les estanciaires qui, comme M. Carlos Reyles à Durasno, ont installé largement les irrigations, en retirent déjà les meilleurs résultats ; le bétail de Durasno s'est vendu ces dernières années presque le double de celui des exploitations voisines. Cependant on pourrait compter les propriétaires qui ont essayé les irrigations ; il n'y en a peut-être pas un seul au Parana, où l'on vous répond paisiblement que l'excès d'eau ferait pousser les mauvaises herbes.

Enfin, il est un autre moyen de perfectionner le bétail actuel et son rendement : c'est de diviser les troupes énormes, qui comptent 4000 à 30 000 têtes, en exploitation de 500 à 1000 têtes. Actuellement tout le bétail demi-sauvage, *bravo,* comme on l'appelle, a de l'homme une peur extrême; il est dangereux de l'approcher à pied ; il se sauve au loin au moindre bruit, ou furieux, affolé, il résiste et éventre cheval et cavalier; il abandonne ses jeunes et les nourrit mal ; la vache a peu de lait, et du reste, il est impossible de la traire. Au contraire, l'on sait que du bétail par petites troupes, du bétail *manse,* donne un plus grand nombre de jeunes qui viennent mieux et plus rapidement. Au Parana, par exemple, beaucoup d'estancias ont, à côté de la masse de bétail bravo, quatre ou cinq cents têtes manses destinées à donner du lait et des fromages ; elles vivent dans le même campo, librement aussi, mais plus près des bâtiments. Rien n'étonne comme de constater les différences d'aspect et de production de ce bétail de même race soumis aux mêmes conditions physiques, et qui ne diffère que par sa plus ou moins grande accoutumance à l'homme.

Il est bien évident que le jour où ces régions seront plus peuplées, divisées en propriétés de cinq cents à mille hectares, et non plus de dix à cinquante mille, elles contiendront du bétail amansé. Ainsi cultivées, labourées en partie, elles fourniront facilement et sans frais des réserves de nourriture, pailles, jachères, etc., au moment des dessèchements du campo. Malheureusement, nous sommes encore loin de ce moment qu'une colonisation rapide pourra seule rapprocher. Aujourd'hui, dans les conditions de peuplement et de main-d'œuvre actuelles, il faut savoir reconnaître que le grand élevage de bétail demi-sauvage donne seul des résultats; la vie et la création libres permettent seules de produire à bon marché un bétail égal, je puis l'assurer, à beaucoup de nos races mieux traitées d'Europe.

On voit, du reste, que l'intervention de l'homme s'exerce déjà dans une notable proportion par le rodeo, le marquage, la castration; elle devrait être plus active encore par la sélection, les clôtures et les irrigations à peine commencées.

Quoi qu'il en soit, cette intervention de l'homme dans l'élevage, capitale en Europe et même ailleurs, est encore accessoire au Brésil et dans les États voisins; dans ces régions favorisées, la production du bétail peut subsister et progresser par le seul fait des conditions physiques naturelles. Ce sont ces conditions que je voudrais étudier avec soin dans leurs relations avec l'état du bétail et son rendement. Il y a, du reste, de grandes différences entre les conditions de l'élevage, même pour la zone restreinte que nous avons, mon compagnon et moi, visitée.

Et d'abord, il y a une différence générale qui résume en grande partie toutes les autres : ce sont les variations régionales des ventes annuelles. La vente annuelle est au Parana excessivement minime puisqu'elle ne dépasse guère 1/20 du chiffre du bétail. Elle est déjà beaucoup plus considérable à Rio-Grande et à Montevideo, où elle varierait entre 1/10 et 1/8 : elle s'élèverait encore dans la province de Buenos-Ayres, et aussi dans des zones restreintes de Montevideo ou Rio-Grande ; l'on m'a cité des estanciaires qui, avec 10 000 bêtes, vendaient 1400, exceptionnellement 1800 et même 2000 chaque année. Il y a aussi une autre différence générale; la vente annuelle est petite au Parana, mais régulière, tandis qu'elle est d'ordinaire beaucoup plus grande dans le Sud ; mais elle peut, à certaines années et pour quelques régions, tomber au-dessous de celle du Parana.

Tous ces chiffres, même les plus élevés, sont inférieurs, on le voit, à ceux que l'on atteint en Europe pour le bétail d'engraissement; la diversité de conditions, création et vie surveillée, nourriture assurée, suffit à expliquer le moindre rendement du bétail libre du campo. Mais il est intéressant

de rechercher les causes de différences aussi grandes que celles du Parana et de Rio-Grande, différences qui coïncident avec des procédés d'élevage semblables.

Au Parana, les bœufs ont une croissance assez lente; plus développés, mieux charpentés que ceux du Sud, ils ne sont livrés au marché de Curitiba ou de Saint-Paul que vers quatre à six ans. A Rio-Grande, les bœufs pris en masse sont plus petits, mais plus rapides comme développement; aussi les vend-on entre trois et quatre ans. L'époque de vente s'abaisse encore, plus au Sud; à Montevideo et surtout à Buenos-Ayres, les *saladeiros* reçoivent des bœufs qui n'ont pas plus de trois ans. Il est bien évident que le chiffre de la vente dépend en grande partie de la rapidité du développement.

Il faut faire intervenir aussi un autre facteur des plus importants : la proportion de création annuelle. En Europe, dans les régions d'élevage, chaque vache donne annuellement un veau, à moins de maladie ou d'accident; les génisses stériles, rares du reste, sont enlevées des troupeaux. Avec la vie et la création libres, le nombre des jeunes est toujours bien inférieur à celui des vaches; il ne dépasse qu'exceptionnellement 80 pour 100, même dans les régions favorisées de Rio-Grande et Montevideo, et pour le bétail du campo, *bravo*, comme on l'appelle. Ce nombre est rapporté aux vaches ayant déjà produit, c'est-à-dire non stériles. Mais le chiffre de création peut être bien inférieur; ainsi, au Parana, on ne compte pas plus de 50 pour 100 de *crias* annuelles, ou plus exactement de jeunes marqués au bout d'un an.

Dans diverses parties moins fertiles de Montevideo et de Rio-Grande, au nord de Rio-Grande notamment, la création annuelle atteindrait au plus 65 à 70 pour 100 du chiffre des vaches.

Cette différence dans la production se traduit du reste d'une autre façon : au Parana, on ne vend pas les vaches jeunes, car elles sont toutes nécessaires à la création; au nord et au centre de Rio Grande, on en vend quelques-unes, mais beaucoup moins qu'au sud ou dans l'État de Montevideo. Les saladeiros de la république orientale non seulement tuent quelques vaches mêlées aux bœufs, comme ceux de Pelotas, mais ils en reçoivent de grandes troupes, surtout au mois d'avril et de mai, et à certaines années cette vente égalerait presque celle des bœufs.

A la moindre rapidité de développement, à la moindre proportion de jeunes, vient s'ajouter au Parana, et dans certaines parties de Rio-Grande, un autre facteur défavorable : c'est l'existence de la *bicherie*.

On sait que l'on appelle ainsi des plaies vermineuses, souvent énormes, et dont le développement peut être très rapide. Elles sont dues au dépôt des œufs et au développement des larves d'une mouche qui serait probablement la *lucilia* (?). Cette bicherie existe pendant toute l'année au Parana, mais surtout pendant les mois chauds de décembre à avril; elle se limite à janvier, février et mars à Montevideo et Rio-Grande. Très fréquente au Parana, fréquente encore au nord de Rio-Grande, et paraît-il aussi dans le nord de la république Argentine, Cordova, etc., elle disparaît complètement au sud, n'existe pas dans l'État de Buenos-Ayres, est sans importance à Montevideo et dans la plus grande partie de Rio-Grande.

Ces plaies vermineuses, par leur extension rapide et l'énorme suppuration qu'elles produisent, entraîneraient nécessairement la mort; rien n'est plus triste que de voir dans le campo ces pauvres bêtes affaiblies, couchées presque immobiles et dévorées vivantes. Aussi tous les animaux qui les présentent sont lassés au rodeo ou dans une mangueira spéciale; la plaie est lavée et enduite de sels divers, calomel, sels arsenicaux; on la recouvre encore simplement d'excréments frais.

Je n'insisterai pas davantage sur les causes qui me paraissent expliquer les variations de la production du bétail, et son augmentation du nord au sud, du Parana à Buenos-Ayres. Mais il y a aussi d'autres différences plus irrégulières.

Au Parana, l'époque des naissances est tous les ans la même, ou très peu variable; 70 pour 100 des jeunes, davantage même, naîtraient de septembre à novembre : au contraire, à Rio-Grande et Montevideo, l'époque des naissances varierait avec les années, et peut-être aussi la région. L'époque la plus ordinaire est novembre et décembre, m'a-t-on affirmé, en divers points de Montevideo; août, septembre, octobre à Rio-Grande. Plusieurs estanciaires m'ont dit aussi que l'époque pour la même estancia n'a rien de fixe; après une année où 70 pour 100 des naissances auront lieu de juillet à septembre, en viendra une autre où ces naissances seront plus élevées en novembre et décembre. Je dois dire que cette dernière information n'a pas été confirmée par d'autres estanciaires non moins entendus. Au contraire, tous ont été d'accord sur les points suivants.

On constate de grandes irrégularités pour la proportion. Les vaches du Parana donnent toujours 50 pour 100 de terneiròs marqués; les vaches de Montevideo et de Rio-Grande donnent d'ordinaire de 70 à 80 pour 100; mais il pourra exister telles années où la proportion des jeunes tombera à 25 pour 100 dans des estancias du sud. Je citerai notamment l'année 1877 où la création fut partout, à Montevideo et au sud de Rio-Grande, tardive et excessivement minime. De même aussi, à Rio-Grande et Montevideo, la production est très irrégulière avec les estancias; des champs très voisins peuvent avoir à certaines années une production très différente. Au contraire, le chiffre annuel des jeunes varie peu dans les diverses régions du Parana.

Ces irrégularités dans la création sont probablement la cause des irrégularités très grandes du traitement du bétail à Rio-Grande. Au Parana, à peu près partout, on marque les jeunes ou on castre les taureaux en septembre ou octobre; il m'a été impossible d'avoir des renseignements exacts sur l'époque de ces opérations dans le sud, et elle est sûrement variable. Elle se fait quelquefois en avril; mais à Montevideo et ailleurs elle aurait lieu beaucoup plus tard.

De même, plusieurs estanciaires du nord de Montevideo m'ont affirmé l'existence de véritables épidémies régionales qui, envahissant deux ou trois exploitations, tuaient des milliers de têtes de bétail : le fait se serait produit en 1879

à l'Assegua, et dans une autre région près de Jaguarao. Les bœufs maigrissaient, cessaient de manger, perdaient leurs poils, s'affaiblissaient et finissaient par mourir en quelques jours.

Enfin au Parana, le jeune, une fois arrivé à un an et marqué, suit régulièrement son évolution. Au contraire, dans le sud, à Montevideo comme à Rio-Grande, le bétail reste soumis pendant toute sa vie à d'autres causes de mort. Ainsi, pendant notre voyage à travers l'État de Montevideo, nous étions très surpris, mon compagnon et moi, du grand nombre de bœufs morts, de squelettes dépouillés par les oiseaux de proie et surtout les vautours urubus, ou d'ossements épars que nous rencontrions partout, alors que dans les campos du Parana un squelette est presque une rareté.

J'arrive à une dernière différence qui, elle aussi, aide à comprendre les autres.

Au Parana, les bœufs ont une croissance lente, comme je l'ai dit; mais ils sont remarquablement égaux de formes et de proportions; ils sont tous d'assez haute taille, tous bien développés comme ossature; leurs membres sont bien proportionnés; le cuir est épais, bien fourni de poils; les cornes arquées sont bien plantées et assez longues, le pelage seul est variable de couleur. Un bœuf engraissé (et nous verrons ce qu'est l'engraissement dans ces pays) donne environ 16 à 20 arrobes de viande, soit 200 à 340 kilogrammes. De plus, les vaches sont plus petites que les bœufs.

Au contraire, à Rio-Grande, les bœufs sont beaucoup plus irréguliers. A côté de bêtes dont l'ossature est développée, il en est dont les membres sont grêles, ceux de derrière surtout, mal proportionnés; la forme de la tête, celle des cornes, les poils par leur mode d'implantation ou leur couleur, tous les détails en un mot peuvent considérablement varier. Cependant ces irrégularités, qui doivent être moins grandes dans le sud de Montevideo et surtout à Buenos-Ayres, laissent persister des différences générales. Ce bétail du sud a, nous l'avons vu, une croissance assez rapide ; il est vendu beaucoup plus tôt que celui du Parana; sa taille est plus petite que celle des bœufs du Parana, et, mesurée au niveau du train postérieur, elle varie généralement entre $1^{m},25$ et $1^{m},30$: l'ossature et aussi le cuir sont moins développés que dans les bœufs du Parana; la taille des vaches et celle des bœufs est moins différente; enfin le rendement en viande de ces bœufs de trois ans atteint 180 et 250 kilogrammes. Je n'ai pas pu malheureusement obtenir des pesées précises que j'aurais surveillées.

Je n'ai pas cherché non plus à pousser plus loin ces observations qu'un spécialiste pourrait seul faire avec plus de certitude. Je renvoie, du reste, au travail de M. le docteur Jobert, pour tous les détails relatifs aux races diverses de bétail qu'il a distinguées à Rio-Grande; pour mon compte, n'étant pas zootechniste, j'ai dû me borner à voir des faits généraux que tout individu un peu habitué aux observations pourra facilement contrôler.

Cependant ces faits me semblent importants; c'est pour cela que je les ai assez longuement rapportés. Dès les premiers jours de mon voyage dans les *campos* du Parana, j'avais été frappé de voir cette création libre du bétail aussi parfaitement réglée. Ces animaux, que divers écrits auraient pu faire supposer demi-sauvages, vivaient presque en société; la peur de l'homme, quoique considérable, était moindre que je ne l'avais cru. Malgré des origines sûrement multiples et des emprunts perpétuels aux races et aux régions voisines, Minas et Saint-Paul notamment, ce bétail au Parana était arrivé à constituer une race relativement égale. Ces rapports sexuels que je supposais complètement irréguliers, d'après les accidents d'élevage d'Europe, étaient, au contraire, si parfaitement réglés que les naissances se faisaient pendant deux mois seulement : les vaches affaiblies et en retard, ou jeunes et en avant, seules donnaient dans d'autres mois très voisins. Ces jeunes, une fois nés, avaient au Parana toujours la même évolution : ils grandissaient beaucoup la première année, peu les suivantes, et atteignaient leur pleine croissance vers cinq à six ans.

Cependant, cette régularisation de la production et du développement dans ses divers actes, on ne pouvait l'attribuer à l'intervention de l'homme, presque nulle et qui était partout la même ; le milieu, le milieu seul avec ses conditions diverses, avait pu la produire.

Je fus ainsi amené à me placer à un point de vue très différent de celui d'autres voyageurs; au lieu de m'attacher surtout aux mœurs du bétail, à ses caractères physiques, aux détails de l'intervention de l'homme, je cherchais à connaître les conditions de milieu et leurs variations; je les observais au Parana comme à Rio-Grande *et à Montevideo*. Malheureusement ces observations ou ces informations sont encore bien incomplètes, tant à cause du peu de temps que je pouvais leur consacrer que des connaissances spéciales qu'elles auraient nécessitées. Telles quelles, elles sont cependant utiles au point de vue pratique; car elles pourront servir de guide dans l'amélioration des procédés actuels d'élevage et de création libres. Complétées, elles pourront servir aussi au progrès scientifique en montrant la rapidité et l'importance de l'action du milieu, et du milieu seul, même pour des races depuis longtemps domestiquées. Elles formeraient peut-être une page utile à ajouter à celles déjà écrites sur l'évolution et l'adaptation progressives.

Au Parana, les saisons sont régulières ; il y en a deux : l'une des grandes pluies, qui arrivent avec les grandes chaleurs, et l'autre de sécheresse. Les pluies commencent en décembre et peuvent durer jusqu'à la fin de mars, mais les mois de janvier, février, coïncident avec les chutes d'eau les plus abondantes; la quantité d'eau qui tombe pendant ces quatre mois est certainement très supérieure aux moyennes annuelles de pluie d'Europe. Pendant les autres mois, les pluies manquent complètement; les orages mêmes seraient très rares, nuls, m'a-t-on dit; les rosées seules seraient abondantes. C'est donc tous les ans une sécheresse continue de sept mois, d'avril à décembre.

Au sud de Rio-Grande et à Montevideo, les saisons sont à peu près les mêmes ; l'hiver est seulement plus froid, si bien qu'il y a, d'avril à juin, des gelées nuisibles quelquefois pour le bétail dans ces régions basses, tandis que ces

gelées sont sans importance, au moins pour les pâturages, sur les hauts plateaux du Parana. De même, à Rio-Grande et à Montevideo, il y a quelquefois des tempêtes prolongées produites surtout par le vent sud-ouest ou *pampeiro;* ces tempêtes peuvent tuer un certain nombre de bêtes. Mais le facteur le plus important est toujours celui des pluies. Il y a de très grandes différences quant aux pluies, et leur chute est très irrégulière : les plus grandes pluies coïncident d'ordinaire avec l'hiver, en juin, juillet, août; mais il y en a de moins abondantes aux autres époques. Il y aurait même des années ou des régions, où les pluies hivernales ne seraient pas les plus considérables. L'absence complète d'eau, quand elle se produit, survient à des époques irrégulières. Ainsi la sécheresse la plus importante pour ces dernières années est celle de 1876 qui dura cinq mois : du 20 octobre au 26 février. La sécheresse de l'année 1879, dont nous avons vu les tristes effets, s'est terminée en janvier par des pluies très abondantes.

Ainsi la sécheresse, mal annuel et régulier au Parana, ne se produit qu'à certaines années et à des époques variables à Rio-Grande; elle est alors moins durable. De même la chute des pluies est régulière au Parana, irrégulière à Rio-Grande. Ce seul facteur, humidité, va nous rendre compte de plusieurs conditions ou différences de la production.

Les jeunes naissent de septembre à novembre au Parana, parce que les pâturages reverdissent en décembre et janvier : les animaux, vaches et taureaux, très amaigris par la sécheresse, prennent des forces; les vaches entrent en rut en janvier, février et mars.

Les naissances sont plus irrégulières à Rio-Grande, parce que l'époque de pluies et de meilleurs pâturages est irrégulière aussi; ainsi, après la grande sécheresse de 1876, les naissances furent très retardées. Au lieu de se produire en septembre, octobre, ou même un peu avant, elles arrivèrent en décembre et janvier.

Le nombre des naissances rapporté au chiffre des vaches fut surtout beaucoup moindre; les vaches, trop affaiblies par l'inanition, ne purent entrer en rut. La proportion des jeunes, dans toute cette vaste région, tomba de 80 pour 100 à 40 et même 30 pour 100.

Ces faits sont bien curieux, car ils montrent que la reproduction, au moins pour cette race, n'est point réglée directement par le climat ou la saison. C'est l'état du pâturage et de l'alimentation qui fera la saillie; son époque et sa proportion seront fixes au Parana, comme les grandes pluies, et elle arrivera avec les mois les plus chauds; elle sera, au contraire, très irrégulière plus au sud. L'époque du rut variera aussi avec l'état de l'animal; au Parana, l'on sait qu'une vache trop amaigrie par la sécheresse, ou même par des plaies vermineuses, etc., mettant plus de temps à se nourrir, entrera en rut tardivement. De même, une génisse mieux développée que les autres entrera en rut vers douze ou quatorze mois, si bien qu'elle donnera son premier veau vers deux ans et non vers trois comme la très grande majorité. La parturition pourra, elle aussi, être plus tardive, puisque le rut s'est produit seulement vers mars ou avril, après un pasto abondant. Ces cas exceptionnels rentrent donc dans la règle; c'est encore le pasto, et non le climat ou la saison, qui fait la reproduction lorsqu'elle est tardive et irrégulière.

Ce n'est pas seulement la naissance du jeune, sa proportion et son époque, c'est aussi l'évolution ultérieure qui se trouvera réglée par l'état de la température, de l'humidité, ou mieux du pâturage. Au Parana, les jeunes naissent surtout en octobre et novembre, c'est-à-dire à un moment où les pâturages sont desséchés et la mère en mauvais état; ils sont donc très mal nourris d'abord, et par un lait insuffisant. Mais au moment des grandes pluies, en décembre, janvier, quand le pasto reverdit, assez forts pour brouter, mais tétant toujours leur mère dont le lait est plus abondant, ils prennent un développement rapide et véritablement excessif. Au mois de janvier 1880, voyageant au Parana, j'ai été, je dois le dire, étonné de la taille des veaux que l'on me donnait comme ayant trois à quatre mois, alors que j'ai manifesté à Rio-Grande une surprise inverse. Le développement des huit à dix premiers mois est donc très rapide au Parana; cela seul rend possible que le jeune puisse ensuite supporter la longue sécheresse, pendant laquelle le pasto, au bout de peu de temps, deviendra immangeable.

En effet, cette sécheresse annuelle est telle qu'elle tue presque tous les jeunes incomplètement développés; l'estanciaire du Parana considère comme sacrifiés ou à peu près tous les jeunes, soit 10 à 15 pour 100 du chiffre des vaches, qui naissent en retard, en janvier, février ou mars, par exemple.

La mort de ces produits tardifs est une des grandes causes du chiffre peu élevé de la production du Parana, et de l'abaissement à 50 pour 100 du nombre des terneiros marqués chaque année. Mais cette élimination de tous les individus trop faibles, faite chaque année par la sécheresse, nous rend compte de l'égalité de forme et de taille des bœufs du Parana; elle nous explique aussi pourquoi tous ceux qui ont pu résister la première année à une sécheresse résisteront *a fortiori* aux sécheresses suivantes qui les trouveront plus forts et plus développés. En un mot, au Parana, la sécheresse annuelle ne tue que les jeunes trop faibles; elle a créé une race égale, résistante, forte en os, mais à développement peu rapide, puisque ce développement est chaque année interrompu.

Au contraire, dans les régions du Sud, où les pluies sont plus fréquentes et irrégulières, tout se passe d'une manière différente ; il peut se produire telle période pendant laquelle les pâturages sont toujours relativement verts, ou, du moins, suffisants pour entretenir le bétail; alors pendant cette période de quatre, six, huit années, la production sera considérable. On marquera chaque année 80 et 85 pour 100 de jeunes, qui se développeront très vite, étant toujours suffisamment nourris; ils pourront être vendus aux saladeiros dès l'âge de trois ans.

Mais survienne une sécheresse, comme celle de 1876, et tout ce bétail n'y étant pas habitué mourra à tous les âges. Ainsi, on estime à 50 pour 100 la perte de bétail vieux

dans la région dépourvue de pluie en 1876; en 1880, dans beaucoup de régions que j'ai traversées, la perte correspondant aux cadavres que nous trouvions sur notre route était évaluée à 20 pour 100; tous ces chiffres devant être rapportés à l'ensemble du bétail, on se rend compte de la perte énorme subie. Après une perte comme celle de 1876, il faut plusieurs années à un estanciaire pour rétablir son peuplement normal; cependant la sécheresse de 1876 avait duré à peine cinq mois, c'est-à-dire beaucoup moins que les sécheresses annuelles du Parana; en 1879, le manque de pluies avait été encore moins prolongé.

Le facteur, humidité et pluies, n'est pas le seul dont il faille tenir compte; pour comprendre comment le bétail du Parana peut résister tous les ans à des sécheresses de sept mois, alors qu'un autre sera tué par des sécheresses moindres, il importe d'avoir égard à d'autres facteurs.

C'est d'abord la nature du terrain. Au Parana, le sol, très variable d'épaisseur, est partout composé d'une terre très argileuse ou argilo-calcaire, peu perméable aux eaux; cette terre absorbe pendant les pluies une très grande quantité d'humidité qu'elle ne cède ensuite que lentement. Aussi voit-on partout au Parana des ruisseaux dans la moindre vallée. Tous les renseignements fournis sur ce point ont été concordants; ces ruisseaux ou ces petites rivières persistent et gardent une eau courante après six et sept mois de la plus complète sécheresse. Au contraire, les terres de Rio-Grande et Montevideo, au moins pour les régions que j'ai visitées, sont gréseuses, arénacées et ainsi très perméables à l'eau. Conséquemment, le manque de pluies ou des pluies insuffisantes pendant quelques semaines font tarir tous les ruisseaux, et même les rivières comme le Jaguarao, le Rio-Negro; les pâturages du sud, comme le bétail qu'ils nourrissent, n'existeraient sûrement pas, s'ils devaient supporter les mêmes manques d'eau que ceux du Parana.

La production du Parana est encore protégée contre le manque annuel de pâturage par un autre facteur très important. Ces terrains d'élevage à Montevideo, Rio-Grande comme au Parana, sont montueux et partout accidentés: ils diffèrent ainsi, très complètement, des plaines de la pampa, qui trop souvent ont été à tort prises pour type unique des régions d'élevage; de plus, au Parana tout au moins, et, paraît-il, dans les régions nord de Rio-Grande, les pastos sont entremêlés de bois plus ou moins touffus qui manquent complètement au sud. Ces bois, au Parana, sont de deux espèces: il y a d'abord les *capons*, petits bouquets qui émaillent partout les pâturages, surtout sur les flancs des monticules; le plus souvent ils sont à peine grands de quelques ares, ou ils s'étendent quelquefois et couvrent plusieurs hectares. Ils seraient surtout formés, d'après les observations de mon compagnon M. Schwacke, de myrtacées, de rubiacées, de laurinées. On y trouve aussi en grand nombre l'*araucaria brasiliensis;* — quelques-uns renferment même des *ilex*. En outre des capons, on trouve la véritable forêt vierge, la *matta virgem* ou *sertao* qui s'étend sur des zones très vastes, larges de plusieurs lieues, séparant le plus souvent la crête de bassins dont les fonds seront remplis de pâturages. Les estancias les plus importantes du Parana sont presque toutes adossées au sertao.

C'est dans ces bois, capon ou sertao, que le bétail ira se réfugier pendant l'hiver, quand, par suite du manque d'eau, son pâturage ne lui fournira plus aucune nourriture. Il restera dans ces bois de deux à trois mois; les taureaux y entrent les premiers et sortent aussi les derniers, en décembre. Ce bétail s'enfoncera souvent très loin dans le sertao, à plus de deux lieues (ou treize kilomètres), m'a affirmé M. João Martins; cependant il reviendra de lui-même aux champs de son estancia, quand ils seront verts, et y reformera ses troupes accoutumées. Il m'a semblé cependant que les troupes étaient plus cohérentes, mieux séparées, dans les estancias où existent seulement des capons comme celle de Cambiju, par exemple, ou même dans les régions du sud: c'est là un point à vérifier.

Quoi qu'il en soit, on voit que chacun de ces facteurs est pour ainsi dire une condition *sine qua non* de la production. Des sécheresses annuelles ont fait au Parana une race spéciale résistante et peu rapide comme développement; mais l'existence du bétail n'est rendue possible que par la nature argileuse de la terre et la présence des bois qui fournissent à ce bétail, pendant la sécheresse, une nourriture moins riche, mais suffisante.

Enfin l'élevage dépend de facteurs encore plus accessoires en apparence. Ainsi on sait qu'au Parana il *est indispensable* de donner du sel plusieurs fois par an aux *animaux*. Cette nécessité avait déjà été notée par A. Saint-Hilaire; le sel aujourd'hui est même donné en plus grande quantité et *plus* fréquemment, surtout en été. Il n'y a pas d'estancia où l'on fasse moins de six distributions par an; dans quelques-unes on donne le sel deux fois par mois en été, et deux ou trois fois dans tout l'hiver. La distribution de sel se fait aux rodeos; on le donne en assez grande quantité, environ 200 kilog. chaque fois pour 1000 têtes.

Le sel, utilisé dans quelques régions de la province de Rio-Grande, n'est employé dans aucun autre point des grands pays d'élevage du sud; mais dans ces régions on trouve de non moins curieuses différences qui doivent être rapportées aux qualités des pâturages. Ainsi les *charqueadors* de Pelotas savent bien que les troupes venues de certaines estancias leur donneront peut-être peu de viande, mais auront sûrement des cuirs excellents. Il arrive souvent aussi qu'une région étant tourmentée par la sécheresse, une région voisine sera restée, pour certaines années, relativement fertile; les différences accessoires de nature du terrain, d'altitude, ou même des vents, des pluies locales, prennent quelquefois une grande importance à Rio-Grande et Montevideo.

Il n'est pas jusqu'aux qualités de la viande qui ne paraissent aussi dépendre des conditions de milieu. Il me semble — l'on comprend les difficultés d'une comparaison faite à deux mois de distance — que la viande du Parana est moins aqueuse, plus savoureuse et plus aromatique que celle du sud. Je crois que l'on doit attribuer cette meilleure qualité

de goût et d'arome à la différence du tapis végétal. Ce tapis est composé, à Rio-Grande et au Parana, de plantes qui sont à peu près des mêmes familles; M. Schwacke a recueilli surtout des légumineuses, des composées, des graminées, des melastomacées, des labiées, des amarantacées, des solanées. Seulement les espèces contenues dans les campos du Parana sont beaucoup plus nombreuses; le tapis y est excessivement riche, comme on le sait du reste depuis Saint-Hilaire, tandis qu'il est relativement beaucoup plus pauvre à Rio-Grande et Montevideo. De plus, il y a dans les campos du Parana beaucoup de plantes vivaces ou bisannuelles, de sorte que le pasto est formé de végétaux plus coriaces, plus résistants; au contraire, des graminées fines et très aqueuses forment la grande masse de tous les pâturages du sud.

D'autres conditions encore me semblent intervenir dans les résultats de la production. Ainsi nous avons vu que le bétail du Parana a comme maladie unique la bicherie qui, coïncidant avec les mois chauds et disparaissant du nord au sud, a évidemment pour principal facteur le climat. Mais, plus au sud, nous rencontrons des affections mal définies, ou qui sont caractérisées par des altérations de la langue ou des sabots, ou même épidémiques. Or, à Rio-Grande et Montevideo, le campo est aussi beaucoup plus peuplé, et cela, non pas parce qu'il est meilleur, mais parce que, comme nous verrons, l'élevage, vu les débouchés, est plus productif. Une lieue carrée de campo dans le sud compte environ 2000 à 2500 têtes de bétail et 1000 au plus dans le Parana. Les estancias contenant 10 000 têtes de bétail sont fréquentes dans le sud; il en est de 30 et de 40 000; il n'en existe pas au Parana qui dépasse 6000 têtes. Cette différence énorme de peuplement ne serait-elle pas pour quelque chose dans l'apparition, au sud, de maladies spéciales plus nombreuses, et surtout de maladies épidémiques qui manquent au Parana?

Je n'insiste pas davantage, et je regrette que des observations plus complètes ne m'aient pas permis de mieux établir toutes les conditions de la vie libre du bétail. Les faits que j'ai indiqués suffisent cependant à montrer que la vie du bétail, sa production et son développement dépendent de conditions physiques relativement complexes, — température, pluies, nature du sol, boisement, — qui toutes réagissent par l'intermédiaire du pâturage et de l'alimentation. Ce sont donc ces conditions qu'il faut modifier ou mieux utiliser pour arriver à une alimentation meilleure et plus sûre. En conservant tous les bénéfices de la vie et de la création libres, le Brésil pourra peupler des zones de pâturages plus vastes que la France et l'Angleterre; sans grande dépense de main-d'œuvre, il trouvera alors dans son élevage d'immenses ressources, s'il sait créer à ses viandes de nouveaux débouchés.

COUTY.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

M. ROUSSY (1) a fait une étude intéressante de pathologie expérimentale sur un point important de la fonction du cœur. Il faut distinguer dans son travail ce qui est de la physiologie proprement dite et ce qui s'applique à la pathologie.

Examinons d'abord la partie physiologique. La question qu'il s'est posée est la suivante. Lorsqu'on lie les artères nourricières du cœur, combien de temps après cette ligature, qui supprime la circulation du sang dans le cœur, celui-ci continue-t-il ses mouvements? Pour cela, voici comment l'auteur a procédé : un chien de forte taille est curarisé, et on pratique la respiration artificielle. On ouvre le thorax largement, on voit alors le cœur qui bat avec force; on enlève le péricarde, puis on cherche, avec un ténaculum, à passer un fil sous l'artère coronaire ou sur une des artères auriculo-ventriculaires; alors on serre le fil et on observe le changement de rythme ou de force qui se produit dans la contraction cardiaque. Or, chez les chiens, le cœur, ainsi anémié, cesse presque aussitôt de battre : il ne faut guère plus de deux minutes pour que l'arrêt des mouvements du cœur soit définitif. On peut aussi, suivant la méthode si heureusement employée par M. Vulpian, pour l'anémie des centres nerveux, injecter dans les cavités cardiaques de la poudre de lycopode. Cette fine substance pulvérulente est lancée dans les vaisseaux; elle va alors les oblitérer, et, une minute et demie environ après l'injection, les mouvements cardiaques forts et rythmiques ont pris fin. Ils sont remplacés par des trémulations fibrillaires, indices assurés de la mort physiologique du cœur. Même lorsque le pneumo-gastrique est paralysé par l'injection préalable d'une petite quantité d'atropine, l'anémie brusque arrête aussi brusquement les contractions cardiaques.

Ces expériences sont un peu différentes de celles que Chirac, Panum et Erichson avaient pratiquées. En effet, ces physiologistes opéraient sur des lapins, et ils trouvaient une durée beaucoup plus longue aux mouvements spontanés du cœur après l'anémie totale; soit une heure et plus, après la ligature.

Les expériences de M. Roussy ne doivent donc pas être étendues à tous les vertébrés, puisque, chez les lapins, on n'observe pas la mort instantanée du cœur comme chez le chien.

Remarquons aussi que cette perte subite de fonctions du muscle cardiaque semble constituer pour le cœur une exception à ce qui existe pour les autres muscles. Un muscle ordinaire, étant privé de sang, ne meurt guère qu'au bout de 3, 4, 5, 6 heures; tandis que, dans l'expérience susdite, la mort survient sur-le-champ. Peut-être y a-t-il là un moyen de distinguer ce qui revient aux nerfs et ce qui revient aux muscles dans le rythme cardiaque. Il me paraît difficile d'admettre que ce soit le muscle qui meure si vite par ané-

(1) *Recherches chimiques et expérimentales sur la pathogénie de l'Angor pectoris.* Thèse inaugurale. Paris, Derenne, 1881.

mie ; il vaut mieux supposer que ce sont les ganglions excitateurs des mouvements qui sont alors et aussi promptement atteints par l'anémie.

M. Roussy applique les résultats de ses expériences à la maladie connue sous le nom d'angine de poitrine; mais il y a de grandes difficultés pour admettre, avec l'auteur du travail que nous analysons, que la mort, dans l'angine de poitrine, est toujours due à la constriction des vaisseaux du cœur, sous l'influence d'une excitation venue des centres par l'intermédiaire du grand sympathique ou du pneumo-gastrique. La syncope peut être le résultat d'une excitation du bout central du nerf vague. M. Bert et M. Vulpian ont signalé des syncopes survenant par suite de la galvanisation intense et prolongée du bout central de ce nerf. Ce sont des syncopes par paralysie des nerfs excitateurs, différentes des syncopes dues à l'excitation du bout périphérique du pneumo-gastrique.

Quoi qu'il en soit, la thèse de M. Roussy renferme des expériences très intéressantes, et si elle ne jette pas beaucoup de lumière sur un des points les plus obscurs de la pathologie, au moins elle contient quelques faits expérimentaux positifs qui seront utilement consultés par les physiologistes.

M. Lunin (1) a nourri des animaux avec des substances contenant le moins possible de matière saline. En général, il opérait sur des souris et leur donnait un mélange de sucre de canne et de caséine précipitée du lait par l'acide acétique, puis lavée dans l'eau. De cette manière on a peu de sels minéraux fixés sur la caséine, et les trois ordres de matières alimentaires, graisse, albumine, sucre, nécessaires à l'organisme. Malgré cette apparence de nourriture suffisante, les souris, ainsi privées de matière saline, mouraient au bout d'un temps variant de 11 à 20 jours. Si, au lieu de mettre de l'eau ordinaire comme boisson, on leur donne de l'eau distillée, elles ne tardaient guère plus de trois ou quatre jours à mourir. On peut prolonger la vie de plusieurs jours en ajoutant à leur nourriture du carbonate de soude, du chlorure de sodium ou du chlorure de potassium. Si on ajoute à la nourriture susdite les sels minéraux du lait, les animaux n'en meurent pas moins, mais seulement au bout d'un mois. Or les souris vivent indéfiniment si on les nourrit avec du lait pur. Il y a donc une contradiction apparente entre ces deux faits : que le lait précipité et additionné de ses sels n'est plus nourrissant, d'une part, et, d'autre part, que le lait pur est un excellent aliment. Peut-être y a-t-il des substances que la précipitation détruit, ou d'autres, comme la lécithine, qui sont aussi nécessaires que la caséine, la graisse et le sucre, à l'entretien de la vie.

La Revue a parlé, il y a un an environ (2), des travaux sur les fermentations qui ont été entrepris et poursuivis avec beaucoup de persévérance dans le laboratoire de Carlsberg. Le recueil des travaux de ce laboratoire, publié en langue danoise et en langue française, continue à paraître. Nous y trouvons un mémoire de M. Hansen, chef du laboratoire de physiologie de Carlsberg, qui peut élucider certains points de concurrence vitale pour les microbes de la levure (1). M. *Hansen* a étudié un ferment alcoolique de forme un peu différente du *Saccharomyces cerevisiæ* : c'est le *Saccharomyces apiculatus,* qui peut être une aide ou un obstacle à la fermentation normale de la bière. D'après les recherches de M. *Hansen,* on trouve le *S. apiculatus* sur les fruits mûrs, doux et juteux (groseilles à maquereau, cerises, etc.), pendant l'été. Exceptionnellement, il existe sur ces fruits lorsqu'ils sont verts; les fruits mûrs sont seuls aptes à son développement. En hiver, le *S. apiculatus* se trouve dans la terre, sous les arbres et les arbustes dont les fruits lui servent, en été, de nourriture. Après l'été, entraîné par la pluie et la chute des fruits sur la terre, il tombe sur le sol pour recommencer, l'été suivant, une nouvelle période de végétation. Ce ferment produit deux espèces de bourgeons, que M. *Hansen* a étudiés dans leurs formes sans que nous puissions suivre ici la morphologie décrite. Quoi qu'il en soit, quand on ensemence un liquide fermentescible avec le *S. apiculatus,* il se développe une certaine quantité d'alcool; mais, tandis que le *S. cerevisiæ* produit 6 pour 100 d'alcool, le *S. apiculatus* n'en produit que 1 pour 100. La bière qui résulte de cette fermentation a une odeur et un goût particuliers, de sorte qu'il est avantageux d'éliminer, autant que possible, le *S. apiculatus.* Ce même *Saccharomyces,* contrairement à ce que nous savons des espèces botaniques analogues, ne sécrète pas de ferment soluble inversif. Par conséquent, il ne développe pas de fermentation alcoolique dans une solution pure de canne à sucre. Un point spécialement intéressant, c'est la concurrence qui s'établit entre le *S. cerevisiæ* et le *S. apiculatus.* Ce dernier se développe moins vite et, par conséquent, est promptement étouffé, pour ainsi dire, par le *S. cerevisiæ.* Toutefois, malgré cette défaite, le *S. apiculatus* ralentit, par sa présence et son développement relatif, l'action de l'autre ferment. En somme, les deux ferments se nuisent réciproquement, de sorte que, cultivés isolément, l'un et l'autre germent et se développent plus vite que lorsqu'ils sont réunis. En général, c'est le *S. cerevisiæ* qui prend le dessus; mais, quand on place dans un liquide une grande quantité de cellules du *S. apiculatus,* celui-ci parvient à triompher de l'autre. Ces recherches intéressantes peuvent certainement s'appliquer à beaucoup de ferments. Il y a de très grandes vraisemblances que les ferments se nuisent réciproquement. Assurément, cet antagonisme, cette lutte pour l'existence des infiniment petits joue un rôle prépondérant dans tous les phénomènes si compliqués et si obscurs encore de la fermentation.

Quoiqu'il n'y ait pas et ne puisse pas y avoir de contradiction dans les faits, il y a cependant des discussions assez

(1) *Ueber die Bedeutung der anorganischen Salze für die Ernährung des Thieres* (*Zeitschrift für physiologische Chemie,* t. V, p. 31).

(2) *Le laboratoire de Carlsberg* (*Revue scient.* du 6 mars 1880).

(1) *Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques;* extrait des *Meddelelser für Carlsberg Laboratoriet.* 3e livraison. Copenhague, 1881.

vives à propos de certains faits; cela ne peut tenir qu'à des malentendus. Il arrive que deux expérimentateurs, se plaçant dans des conditions différentes, croient l'un et l'autre trouver un fait contradictoire, ce qui est un non-sens. Il ne peut y avoir de contradictions que dans l'interprétation qu'on donne, ou dans les conditions différentes où on se place. C'est ce qui arrive notamment dans la polémique, souvent acerbe, qui s'est engagée depuis plusieurs mois entre MM. Dastre et Morat, d'une part, et M. Laffont de l'autre (1).

On sait quel a été le point de départ de cette discussion. MM. *Dastre* et *Morat* ont fait, il y a un peu moins d'un an, une expérience intéressante qui consiste à électriser le bout central du cordon vago-sympathique chez le chien. On voit alors toute la région cutanée correspondante qui rougit, de sorte que MM. *Dastre* et *Morat* en ont conclu que ce cordon vago-sympathique (ils ont même dit le grand sympathique) contient des nerfs vaso-dilatateurs. Développant leurs conclusions antérieures, ils admettent, autant du moins qu'on peut s'en rendre compte d'après la note très brève qui a paru dans la *Gazette médicale*, que, si le grand sympathique est le nerf vaso-dilatateur, le pneumo-gastrique agit sur cette vaso-dilatation par action réflexe. L'excitation allant vers le bulbe va ensuite dans la moelle, puis, par les rameaux communiquant, aux ganglions thoracique et cervical inférieur du grand sympathique. Cette action est bien réflexe, car elle cesse lorsqu'on a coupé la moelle dans la région cervicale, ou lorsque l'animal est profondément anesthésié. L'asphyxie permet aussi de montrer l'action de ces vaso-dilatateurs. Si l'on asphyxie un animal, après avoir coupé le sympathique d'un côté, on voit la face rougir extrêmement, mais seulement du côté où le cordon cervical du sympathique est intact. Du côté où le nerf a été coupé, la muqueuse bucco-labiale reste pâle. L'asphyxie congestionne donc la face et la bouche, parce que le sang chargé d'acide carbonique excite la moelle, laquelle transmet cette excitation aux nerfs vaso-dilatateurs. Ceux-ci, étant excités, déterminent la congestion de la région encéphalique dont ils innervent les vaisseaux. Cette expérience semblerait bien démontrer que les nerfs dilatateurs de la bouche suivent la voie du cordon cervical du grand sympathique.

De son côté, M. *Laffont*, en excitant chez divers animaux le nerf de la cinquième paire, croit pouvoir conclure de ses expériences que c'est le nerf de la cinquième paire qui contient les vaso-dilatateurs de la face. Chez le varan, le cheval, le lapin (comme dans les recherches antérieures de M. *Laffont* sur le chien, le chat, le coq, la grenouille), l'excitation électrique des différentes branches du trijumeau provoque la vaso-dilatation. Chez le varan, l'excitation du maxillaire supérieur fait rougir les muqueuses palatines et gingivales : les plaques glanduleuses de cette région suintent abondamment et sécrètent un liquide filant. L'excitation du nerf maxillaire inférieur provoque les mêmes phénomènes dans la muqueuse du plancher buccal. Chez le lapin, l'excitation du sympathique cervical ne produit ni la vaso-dilatation ni la sécrétion glandulaire. Au contraire, elle arrête la sécrétion et fait pâlir la muqueuse. M. *Laffont* conclut, peut-être en généralisant un peu trop ses résultats, que chez tous les vertébrés les nerfs vaso-dilatateurs de la face sont contenus dans le trijumeau.

De leur côté, M. Bochefontaine et M. Vulpian n'ont pas trouvé très constante la vaso-dilatation consécutive à l'excitation du vago-sympathique chez le chien. Chez le chat et le lapin, le grand sympathique, qui est isolé du nerf vague, contient certainement plus de vaso-constricteurs que de vaso-dilatateurs; car son excitation provoque toujours de la pâleur de la face, et non de la congestion.

Il y a donc, encore à présent, désaccord complet entre les physiologistes éminents qui expérimentent sur les vaso-dilatateurs de la face. Mais les polémiques sont stériles ou fécondes, selon qu'elles portent sur des argumentations ou des découvertes de faits nouveaux. A présent, comme la question est nettement posée, la discussion doit être close jusqu'à ce qu'une expérience nouvelle et décisive permette de juger dans un sens ou dans l'autre ce problème intéressant.

M. S. Mayer (1), en poursuivant ses études sur les effets qu'exerce la privation de sang sur les tissus, a été amené à formuler cette loi, relative surtout aux terminaisons nerveuses dans les vaisseaux. Quand les terminaisons nerveuses ont été troublées dans leur nutrition normale pendant un certain temps (et ce temps est variable pour les diverses terminaisons nerveuses), le retour de l'état normal de la nutrition est accompagné d'une excitation plus ou moins intense. D'après M. *Mayer*, cette loi pourrait s'appliquer non seulement aux terminaisons nerveuses, mais encore au tissu nerveux central. Ainsi, lorsque l'encéphale est anémié, on sait, d'après les recherches de M. *Brown Sequard* et de *Kussmaul* et *Tenner*, que des convulsions surviennent très rapidement, et, avant les convulsions, des mouvements plus ou moins désordonnés des globes oculaires. D'après M. *Mayer*, en prenant certaines précautions expérimentales, on peut voir, dès que le sang revient dans l'encéphale, les mêmes phénomènes se reproduire en sens inverse : convulsions et nystagmus : ce qui indique que le retour du sang dans l'encéphale s'accompagne d'une période d'excitation, comme la privation de sang avait amené de l'excitation. M. *Mayer* a aussi interprété dans ce sens une expérience célèbre de *Traube*. Un animal curarisé, dont les deux nerfs vagues sont coupés et dont on mesure la pression artérielle, a, pendant l'asphyxie, une élévation énorme de la pression sanguine. Si

(1) *Réflexe vaso-dilatateur des parois buccales* (*Gazette médicale*, 1881, p. 196).— *Effets de l'excitation électrique des différents rameaux des nerfs trijumeaux* (*Gaz. médic.*, p. 209). —*Influence de l'asphyxie sur la circulation de la région bucco-labiale* (*Progrès médic.*, p. 260). — *Action vaso-dilatatrice du cordon cervical sympathique* (*Gaz. médic.*, p. 147).

(1) *Uber ein Gesetz der Exegung terminaler Nervensubstanzen* (*Comptes rendus de l'Acad. de Vienne*, 1880, t. LXXXI, p. 121 à 142).

l'asphyxie continue, la pression baisse au-dessous de la normale. Mais si alors on fait la respiration artificielle, on voit la pression revenir plus haut qu'elle n'était au début de l'expérience. Cette élévation de la tension du sang ne peut, d'après M. *Mayer*, être interprétée que par le fait d'une excitation postanémique, le retour à l'état normal du centre vaso-moteur produisant l'excitabilité plus grande de ce centre. Le tissu qui offre le moins de résistance à l'anémie serait le tissu nerveux central encéphalique (centre moteur des yeux), puis la moelle, puis les cellules nerveuses terminales.

M. *Mayer* pense aussi que sa loi est confirmée pour les muscles qui donnent des contractions ibrillaires, non seulement lorsqu'ils ont été anémiés quelque temps, mais encore lorsque le sang revient dans leurs tissus. Enfin ce ne serait pas seulement la privation de sang, mais aussi la privation de sang oxygéné qui agirait de cette manière sur les divers tissus.

M. Mosso (1), qui depuis six ans s'occupe avec beaucoup de persévérance des différentes conditions de la circulation du sang dans le cerveau, vient de publier de nouvelles observations sur cette question. Il a eu l'occasion de voir trois malades ayant, par suite d'accidents divers, des ouvertures dans la paroi crânienne permettant l'exploration des mouvements et de la circulation encéphaliques. Aucune partie du corps n'a une pulsation aussi variée dans sa forme que le cerveau. On pourrait la définir d'un mot en disant qu'elle est *tricuspide*, c'est-à-dire avec une élévation médiane plus élevée, précédée et suivie de deux plus petites élévations. Dès que le cerveau travaille, aussitôt la pulsation du cerveau devient plus forte, car l'afflux de sang dans l'organe devient à ce moment plus considérable. Cette augmentation de volume du cerveau ne dépend pas d'un changement dans le rythme respiratoire; car si on prend le pouls total de l'avant-bras, simultanément avec le pouls du cerveau, on ne voit pas le travail cérébral exercer d'influence sur l'avant-bras, alors que la pulsation cérébrale est modifiée. Les émotions agissent, comme le travail cérébral, sur la circulation du cerveau.

M. *Mosso* a aussi observé et représenté par des graphiques les variations du pouls cérébral pendant le sommeil. En général, si on inscrit simultanément le pouls de l'avant-bras et celui du cerveau, ils se comportent à l'opposé l'un de l'autre. Au moment où l'individu se réveille, la pulsation de l'avant-bras diminue et, au contraire, celle du cerveau augmente. A mesure que le sommeil devient plus profond, les pulsations cérébrales vont en diminuant : finalement elles sont très faibles. Les mêmes modifications que les excitations du dehors déterminent pendant l'état de veille sont aussi déterminées par ces mêmes excitations pendant le sommeil, même, ce qui est fort curieux, lorsqu'elles ne sont pas capables de réveiller le sujet en expérience. Un bruit, une parole, un attouchement, une lumière, modifient aussitôt le rythme de la respiration, font contracter les vaisseaux de l'avant-bras, augmentent la pression et l'afflux du sang au cerveau, accélèrent le rythme du cœur. Une inspiration profonde a toujours pour effet d'amener une diminution de volume du cerveau et des membres. Cet effet est dû, très vraisemblablement, à l'afflux plus facile qui se fait alors dans les grosses veines de la cavité thoracique ; au contraire, l'augmentation de volume est due à un afflux plus abondant de sang artériel dans l'encéphale. Enfin M. *Mosso*, terminant l'analyse des différents travaux qu'il a faits sur le cerveau, dit que, si l'on compare les phénomènes vasculaires qu'on voit sur l'oreille du lapin aux changements de la circulation cérébrale, on ne trouve aucun rapport entre ces variations de volume. La pression artérielle, mesurée dans l'artère carotide, ne coïncide pas avec la dilatation plus ou moins grande de l'oreille du lapin. Il y a donc des circulations locales qui jouent, dans la nutrition des tissus, un rôle presque aussi important que la circulation générale.

M. Bert (1) a déterminé ce qu'il appelle la *zone maniable* de diverses substances anesthésiques. La zone maniable, c'est la dose de gaz anesthésique qui varie depuis la dose qui rend insensible jusqu'à la dose qui est mortelle. Si on représente par 1 la dose anesthésique, la dose mortelle sera représentée par 2. Les expériences ont été faites en introduisant dans un volume donné de gaz respirable une quantité connue de l'anesthésique. Voici le tableau que donne M. *Bert*. Les poids exprimés en grammes représentent la quantité de substance diluée dans 100 litres d'air, et nécessaire pour produire, soit l'anesthésie, soit la mort.

	CHIENS.		SOURIS.		MOINEAUX.	
	Anesthésie	Mort	Anesthésie	Mort	Anesthésie	Mort
	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
Éther.	37	74	12,0	25	18	40
Chloroforme	15	30	6,0	12	9	18
Amylène	30	55	15,0	30	30	60
Bromure d'éthyle . .	22	45	7,5	15	15	30
Chlorure de méthyle.	21	42	12,0	20	12	24

Il résulte de ces recherches que la quantité absolue de la substance employée n'est pas la condition la plus importante à déterminer. Ce qui importe, c'est la tension du gaz ou du liquide dans l'air inspiré et, par conséquent, dans le sang, puisqu'il s'établit rapidement un équilibre entre le sang et le mélange gazeux extérieur.

M. Eiselsberg (2) a jugé expérimentalement la question, souvent controversée, de l'influence des nerfs sur la rigidité cadavérique. Voici le résumé de ses expériences : sur 29 animaux dont un nerf sciatique avait été coupé, il y en eut 21, soit 72

(1) *Sulla circulazione del sangue nel cervello dell uomo* (*Archivio per le scienze mediche*. 1881, t. V, fasc. 1, p. 44).

(1) *Société de biologie*, 26 février 1881.

(2) *Archives de Pflüger*, t. XXIV, 1881, p. 229. *Zur Lehre von der Todtenstarre*.

pour 100, chez qui la jambe au nerf sciatique coupé devint rigide plus tard que l'autre jambe (2 chats, 1 chien, 5 lapins, 1 souris, 6 poules, 4 pigeons, 2 moineaux); il y en eut 6, soit 20 pour 100, chez qui il n'y eut pas de différences (2 lapins, 2 souris, 1 poule, 1 coucou); il y en eut 2 chez qui la jambe au sciatique coupé devint plus tôt rigide, soit 7 pour 100 (1 lapin, 1 poule). Dans d'autres expériences, les animaux furent tués par le curare, et on n'observa pas cette précocité de la rigidité cadavérique dans le membre intact. Il est donc probable que le nerf agit en maintenant les muscles dans un état de demi-tonicité qui suractive les fonctions chimiques, et, par conséquent, accélère la rigidité.

M. Charles Richet a fait quelques expériences pour étudier l'action que l'électricité exerce sur les fermentations. La source d'électricité était très puissante (quatre piles Bunsen et deux piles Thomson, avec une forte bobine d'induction); les secousses d'induction, répétées avec une fréquence de 50 par seconde, étaient assez fortes pour tuer des têtards en une minute; en tout cas, elles étaient absolument intolérables à la main. Voici comment était disposée l'expérience : on prenait 30 grammes de lait frais qu'on plaçait dans un tube en U; par les deux extrémités du tube passaient les courants d'induction, pendant 24 heures. Comparativement, un autre tube semblable était placé à côté du premier, contenant la même quantité du même lait, le tout étant mis dans une étuve à 35°. Voici les résultats de ces expériences. Les chiffres sont rapportés à 1000 grammes de lait et représentent la quantité d'acide lactique formé.

	PREMIÈRE EXPÉRIENCE.	
20 heures. —	Tube électrisé	0,631
	Tube non électrisé	0,597
	DEUXIÈME EXPÉRIENCE.	
20 heures. —	Tube électrisé	0,653
	Tube non électrisé	?
	TROISIÈME EXPÉRIENCE.	
22 heures. —	Tube électrisé	0,653
	Tube non électrisé	0,653
	QUATRIÈME EXPÉRIENCE.	
22 heures. —	Tube électrisé	0,676
	Tube non électrisé	0,647

Si l'on admet, ce qui est très vraisemblable, que la quantité d'acide lactique formé indique exactement l'activité de la fermentation, il résulte de ces expériences que l'électrisation extrêmement forte du ferment lactique n'empêche ni le développement ni l'action chimique de ce ferment.

M. *Richet* a, pour d'autres fermentations, constaté la même impuissance absolue des courants électriques, même très intenses, à modifier les phénomènes de la fermentation et le développement des microbes. Ainsi, en faisant fermenter une solution d'urée en présence d'une petite portion d'une muqueuse stomacale, il y a eu, au bout de vingt-quatre heures, autant d'ammoniaque formée dans le tube électrisé que dans le tube non électrisé. On peut même faire l'expérience de manière à bien montrer le contraste entre les êtres supérieurs et les ferments microscopiques. Si on met cinq ou six têtards dans de l'eau et qu'on les électrise fortement, ils mourront presque aussitôt. Si l'on continue l'électrisation pendant vingt-quatre heures, il se développera des bactéries, des vibrions et tous les microbes de la putréfaction. Avec des grenouilles, l'expérience réussit également, de sorte que l'on est amené à conclure que les courants électriques, mortels pour les êtres animés, comme les grenouilles, n'agissent pas sensiblement sur la vie des microbes, si tant est qu'ils soient la cause des phénomènes chimiques de la fermentation.

M. Couty a résumé à la Société de biologie (1) d'assez nombreuses expériences sur le cerveau des chiens et des singes, faites à Rio-Janeiro.

Les faits qu'il a constatés fournissent d'abord des moyens de comprendre comment tant de conclusions contradictoires ont pu être posées à propos de la question des localisations cérébrales. Il y a une grande difficulté à observer certains phénomènes. Ainsi, pour ce qui regarde les modifications de la sensibilité, M. *Couty* n'a jamais pu constater aucun trouble net du goût ou de l'odorat. Même les fonctions sensorielles les plus faciles à étudier, celles de la vision, nécessitent, pour qu'on en apprécie bien les modifications, l'emploi de procédés et de précautions spéciales.

De même, sur un singe comme sur un chien, il est facile de constater que presque tous les auteurs ont confondu deux ordres de troubles très différents : ceux de la sensibilité cérébrale et ceux de la sensibilité médullaire ou réflectivité. Après l'ablation ou la cautérisation d'une certaine portion du cerveau, il est rare que les excitations douloureuses cutanées ou les excitations sensorielles cessent d'être perçues ; il est très commun que les mouvements réflexes, mouvements des paupières ou mouvements des membres, soient diminués ou supprimés du côté opposé à la lésion.

Il faut aussi se garder de commettre diverses erreurs de conclusion. Ainsi l'occlusion des yeux augmente souvent les troubles moteurs d'origine corticale ; mais, contrairement à ce que l'on a écrit, ces effets de l'occlusion palpébrale ne prouvent nullement un trouble de la vue; ils ont la même valeur que les troubles analogues constatés en clinique sur des hommes ataxiques.

De même, d'après M. Couty, on a eu tort de poser d'autres déductions, en se basant, comme Franck et Pitres, par exemple, sur des faits d'excitation de la substance blanche abrasée, ou sur l'examen de la forme des convulsions, etc.

Il y aurait eu aussi de véritables erreurs d'observation. Ainsi on a toujours omis de noter une sorte de paralysie nerveuse progressive avec refroidissement, ce qui se présente constamment sur le singe après une lésion corticale. De même, après avoir fait sur plus de quatre cents excitations

(1) *Bulletins de la Société de biologie; Gazette médicale*, mars, avril 1881.

électriques de cerveau de singe ou de chien, M. *Couty* n'a jamais pu constater de résultats autorisant les figures schématiques d'Hitzig, de Ferrier et d'autres auteurs. Toujours l'étendue de la zone dite motrice, la disposition réciproque de ses parties, le nombre et la nature des mouvements produits ont présenté des variations considérables d'un animal à l'autre, ou sur un seul animal, aux divers moments d'une même expérience. Pour comprendre que l'on ait pu prédire d'avance les effets d'une électrisation, il faut supposer que les expérimentateurs, Ferrier, par exemple, pratiquaient d'abord, quelques secondes avant d'annoncer le mouvement, une première électrisation. Les variations de disposition de la zone dite motrice sont, en effet, assez lents; mais elles existent et on peut les constater.

Ce qui est vrai pour les excitations électriques ou même mécaniques est vrai aussi pour les lésions. *Il n'y a aucun rapport constant ou même habituel entre le siège de la lésion et la nature des troubles périphériques.* Ainsi, dans plus de quatre-vingts expériences, M. *Couty* a constaté sept fois de la cécité, ou mieux, de l'amblyopie de l'œil opposé, et trois fois cette lésion était sur le lobe frontal, La seule différence due au siège de la lésion, c'est que les troubles sont moins marqués, plus tardifs, lorsque la lésion porte sur les lobes postérieurs du cerveau.

Ces derniers faits amènent M. *Couty* à rechercher le mécanisme des troubles si divers qu'il a constatés.

D'après lui, comme d'après M. Brown Sequard, ces troubles seraient produits par une action à distance, variable de forme ou de siège suivant l'individu. Toute excitation ou lésion du cerveau viendrait modifier les centres sous-jacents, le bulbe et la moelle, qui seuls auraient des rapports directs avec la périphérie.

Cette explication peut s'appuyer sur deux ordres de preuves. Si l'on étudie les effets des lésions corticales, on constate que la nature de la lésion n'a aucune influence. La simple mise à nu des circonvolutions produira sur les singes des paralysies très complètes, tandis que des destructions assez considérables pourront rester sans effet. De même, sur des chiens, après une destruction complète de la zone dite motrice, les troubles paralytiques disparaissent rapidement, quoique tous les points voisins restent inexcitables.

De même aussi on peut constater que le cerveau est très excitable sur un animal paralytique, ou qu'il ne l'est pas, quoique les contractures prédominent. Cette distinction des contractures et des paralysies est dans la plupart des cas difficile, et le même animal présente souvent un mélange ou une succession brusque des deux ordres de symptômes.

La caractéristique de cette symptomatologie corticale sur le chien, comme sur le singe, est fournie par la complexité des troubles constatés. Il n'est pas d'animal qui n'ait à la fois des modifications de la motilité et de la sensibilité; la nature et le siège des phénomènes sont seuls très variables.

De tous les troubles, les plus constants, si l'on sait les chercher, sont ceux des fonctions médullaires. La coordination des mouvements est souvent profondément atteinte. On observe de l'agitation, des tremblements, les formes diverses de rotation ou de l'ataxie véritable : la diminution des réflexes facile à constater aux membres ou aux paupières, est le symptôme le plus ordinaire. On observe aussi presque constamment une paralysie vaso-motrice avec augmentation de température des membres opposés. Les contractures ou les tremblements peuvent persister après l'ablation de l'hémisphère, ce qui prouve leur origine médullaire. La paralysie des mouvements elle-même, souvent très légère pour les mouvements associés bilatéraux, porte surtout sur les mouvements unilatéraux. Dans ce cas, contrairement à ce qu'on a écrit, on la constate principalement pour des mouvements non volontaires de défense, de préhension, etc.; il suffit que le singe fasse un effort, une incitation cérébrale, pour rendre momentanément mobile un membre paralysé auparavant.

Tous ces faits sont confirmés par ceux que l'on constate en étudiant avec soin les effets des excitations corticales.

En électrisant le cerveau d'un animal normal avec un courant assez fort, on voit constamment se produire, outre des troubles moteurs assez irréguliers, de la douleur et des réflexes généraux. Ces courants forts ne déterminent, du reste, de convulsions que dans certaines conditions. Quant aux convulsions, elles peuvent présenter toutes les formes possibles.

Si l'on emploie des courants plus faibles, on obtient des contractions le plus souvent multiples, essentiellement irrégulières dans leur mode d'association, et ne ressemblant jamais à un mouvement volontaire ou émotionnel.

Si on étudie un animal jusqu'à la disparition *complète* des mouvements corticaux, en le paralysant *lentement, progressivement*, par des hémorrhagies ou des anesthésiques, on constate que les effets de l'excitation corticale *deviennent* impossibles à peu près au même moment où les nerfs sensitifs, le sciatique par exemple, ont perdu leur excitabilité.

On constate aussi à ce moment que les nerfs moteurs périphériques, comme aussi la moelle et le bulbe, conservent leur excitabilité intacte ou à peine diminuée. Évidemment ces faits prouvent qu'il n'y a pas de fibres directes volontaires allant du cerveau aux muscles.

L'étude précise des animaux curarisés vient encore mieux légitimer cette conclusion, car elle montre que les mouvements corticaux persistent quelque temps après la perte des mouvements volontaires, émotionnels ou respiratoires.

M. *Couty* se propose de continuer ces études, où il a cherché, comme on le voit, à considérer la question sous toutes ses faces et à pénétrer plus profondément qu'on ne l'a fait jusqu'ici dans l'analyse des phénomènes. Grâce aux ressources que lui offre son séjour au Brésil, il espère arriver à déterminer les conditions individuelles qui créent les différences si considérables dans la symptomatologie des lésions cérébrales.

Un fait bizarre, sur lequel nous n'avons que des renseignements fort incomplets, a été indiqué par M. Carl Vogt, qui a communiqué au Congrès d'Alger une découverte de M. Martin

(1) *Gazette hebdomadaire*, n° 17, p. 269, avril 1881.

ZIEGLER. Il paraît qu'on peut déterminer avec un aimant des phénomènes physiologiques bien caractérisés. Il faut, pour cela, concentrer sur un organe les rayons magnétiques partant de la terre, au moyen d'une lentille de fer doux. En projetant sur le cœur d'un lapin les rayons magnétiques ainsi concentrés, on change le rythme du cœur. On provoque, si on concentre les rayons sur l'intestin, des mouvements péristaltiques violents. M. Vogt ajoute qu'il a pu constater lui-même les effets de cette expérience de M. Ziegler. Malgré cette autorité, il nous sera permis de montrer quelque scepticisme à l'égard de la concentration des rayons magnétiques par une lentille.

MM. PETTENKOFER et VOIT (1) ont cherché à résoudre une question bien souvent débattue : c'est l'exhalation de l'azote gazeux dans les produits de la respiration. On sait que REGNAULT et REISET avaient jadis indiqué que, dans la respiration normale, une petite quantité d'azote est exhalée par le poumon et que cet azote provient probablement de la décomposition ultime des matières albuminoïdes. Dans ce travail de critique, les deux auteurs allemands montrent la difficulté de résoudre ce problème. L'oxygène qu'on emploie, pour le faire respirer aux animaux en expériences, contient toujours un peu d'azote; les animaux en expériences, s'ils excrètent de l'urine dans l'appareil, créent ainsi une source de décomposition qui peut donner de l'azote. La question n'est donc pas jugée. Il serait certainement intéressant de la reprendre; car, quelque difficile qu'elle soit, elle n'est certainement pas au-dessus des ressources de la physiologie expérimentale.

On dit, en général, que pendant la contraction musculaire il y a une transformation chimique du glycogène qui devient alors, en tout ou en partie, de l'acide lactique. M. WARREN (2) a montré par des expériences, qui paraissent précises, que l'opinion commune n'est pas fondée. Si on traite un muscle finement broyé par un peu d'acide sulfurique dilué et de l'éther, en titrant l'acidité de l'éther et en rapportant cette acidité à l'acide lactique, on peut apprécier, avec une exactitude relative, la quantité d'acide lactique formée dans le muscle. Si alors, sur des lapins et des grenouilles, on coupe d'un côté le sciatique, pendant que, de l'autre côté, on excite le muscle du membre inférieur par des courants électriques tétanisants, il sera facile de savoir quel est de ces deux membres celui où plus d'acide lactique a été formé. lusieurs expériences, variées de différentes manières, ont montré qu'il y avait moins d'acide formé dans la patte tétanisée que dans la patte paralysée. M. Warren a essayé de donner l'explication de cette anomalie; mais cette explication est encore bien hypothétique; aussi nous contènterons-nous de mentionner le fait.

(1) *Zeitschrift für Biologie*, t. XVI, p. 508 à 549.

(2) *Archives de Pflüger*, t. XXIV, p. 391; voyez aussi Astachewski, *Zeitschrift für physiol. Chemie*, t. IX, p. 397.

M. MOMMSEN (1) a étudié l'influence de divers poisons et aussi de diverses conditions physiologiques sur le pouvoir électromoteur des nerfs. Pour éliminer les influences circulatoires, il plaçait les grenouilles sur lesquelles il opérait dans des solutions diluées de chlorure de sodium (à 6 grammes par litre). Puis il appréciait le pouvoir électromoteur par la déviation d'un galvanomètre. En général, les nerfs des grenouilles ainsi préparées dans le chlorure de sodium conservent, par une température de 12 à 14°, leurs propriétés physiologiques pendant 2, 3 et 4 jours; mais il faut pour cela que la température ne dépasse pas 15°. Selon M. *Mommsen*, on peut apprécier l'excitabilité d'un muscle par son pouvoir électrique. En effet, toutes les lois de l'excitabilité nerveuse s'accordent avec les observations faites sur les variations du pouvoir électrique. Par exemple, au moment de la mort de l'animal ou quelques instants après la section du nerf, l'excitabilité est très accrue, et il en est de même du pouvoir électrique; aussi la recherche de la force électromotrice des nerfs empoisonnés par différentes substances peut-elle être l'indice de leur excitabilité. L'atropine diminue l'excitabilité du système nerveux périphérique sans que cette période soit précédée d'une augmentation d'excitabilité. C'est surtout dans les extrémités terminales des nerfs que se fait l'empoisonnement; le tronc nerveux lui-même est bien plus difficilement atteint par l'atropine. Au contraire l'alcool, l'éther et le chloroforme commencent par accroître l'excitabilité, puis la font disparaître complètement. Mais cette perte totale de l'excitabilité n'est que temporaire; car, pour peu que l'on empêche l'action toxique de continuer, on voit le nerf reprendre sa fonction. Par conséquent, il est vraisemblable que les anesthésiques agissent aussi sur les troncs nerveux, et non pas seulement sur les cellules nerveuses centrales.

M. TUWIM (2) a supposé que les expériences faites par M. Vulpian sur l'indépendance de la moelle pour la fonction du ganglion cervical du grand sympathique n'étaient pas suffisamment démonstratives, et il a fait, sur le même sujet, des expériences analogues, sinon identiques, aux expériences antérieures. On sait en quoi consiste l'expérience de M. Vulpian. On coupe le grand sympathique au cou, sur une grenouille, au-dessous du ganglion cervical supérieur. Cette opération fait que l'iris se contracte. Mais si on enlève ensuite le ganglion lui-même, la constriction de l'iris augmente. Cette expérience est très importante en ce sens qu'elle résout la question si controversée, il y a un demi-siècle, de l'indépendance relative du grand sympathique et de la moelle. Le ganglion cervical exerce, même lorsqu'il est complètement séparé de la moelle, une certaine action sur l'iris. Ce fait fondamental vient d'être mis de nouveau hors de toute contesta-

(1) *Beitrag zur Kenntniss der Erregbarkeits veränderungen der Nerven durch verschiedene Einflusse, insbesondere durch Gifte* (*Archives de Virchow*, t. LXXXIII, p. 243).

(2) *Über die physiologische Beziehung des Ganglion cervicale supremum zu der Iris und Kopfarterien.* (*Archives de Pflüger*, t. XXIV, p. 115.)

tion par M. *Tuwim*, qui, sur des grenouilles, plusieurs jours après la section du grand sympathique au-dessous du ganglion cervical, a vu l'ablation de ce ganglion entraîner une plus complète constriction de la pupille. Le grand sympathique a aussi, même séparé complètement des centres nerveux encéphalo-rachidiens, une action nutritive sur les nerfs de l'iris.

Nous mentionnerons aussi différents mémoires de M. Kulz, de MM. Seegen et Kratschmer, de M. Abeles, sur la formation de sucre et de glycocène dans l'organisme. Mais l'espace nous manque pour développer suffisamment leurs recherches ; nous y reviendrons prochainement (1).

On s'est demandé récemment jusqu'à quel point on pouvait séparer, dans le nerf, la conduction et l'irritabilité. Autrement dit, lorsqu'on excite un nerf, en un point A par exemple, on met en jeu son activité, son irritabilité locales ; mais quand on excite un segment supérieur du nerf, le point B par exemple, alors on met en jeu non plus l'irritation, mais la conductibilité du point A. Or ces deux fonctions, irritabilité et conductibilité, sont-elles distinctes ? Un nerf peut-il être conducteur de l'excitation alors qu'il n'est plus irritable, et inversement ?

Il y a quelques années, M. Lautenbach (2) avait fait l'expérience suivante : si on excite le nerf sciatique d'une grenouille assez pour l'épuiser complètement, de manière qu'il ne donne plus de secousses après excitation, on peut encore mettre en jeu sa conductibilité. En effet, si on excite la patte de l'autre côté, il y aura un mouvement réflexe, de sorte que ce même nerf sciatique inexcitable peut encore conduire l'excitation.

M. Georgiewski (3) a refait cette même expérience et a expliqué d'une manière différente le résultat qu'elle donne. Pour lui, le nerf peut encore conduire l'excitation, parce qu'il n'est pas complètement épuisé. Une seule partie des tubes nerveux qu'il contient a été épuisée par l'excitant électrique directement appliqué.

MM. Szpilman et Luchsinger (4) ont repris récemment par une méthode nouvelle cette intéressante question, et ils ont cherché à savoir si la conduction d'une excitation est différente de l'excitabilité directe à cette excitation. Si on prend un long nerf sciatique de grenouille et qu'on plonge une portion de ce nerf dans une substance ou un gaz toxique (éther, chloroforme, alcool, ammoniaque), on peut, en excitant différentes portions de ce nerf, voir si son irritabilité à la conduction ou à l'excitation même se modifie. En procédant par cette méthode, ces auteurs ont vu que, si le nerf est empoisonné ainsi dans son trajet, la portion de nerf située au-dessous est à peine excitable, alors que la portion de nerf supérieure l'est encore extrêmement (1). Si l'empoisonnement est plus avancé, c'est le contraire qu'on observe. MM. *Szpilman* et *Luchsinger* concluent que la loi découverte il y a déjà longtemps, par M. *Pflüger*, sur la vibration nerveuse et sur la propagation de cette vibration à la manière d'une avalanche, se trouve vérifiée par cette expérience. D'autres expériences leur ont montré que, même à l'état normal, quoiqu'il soit préférable d'empoisonner une portion de nerf par un peu de substance anesthésique, on voit encore la vibration nerveuse se propager à la manière d'une avalanche, l'excitation inférieure amenant une faible secousse du muscle, alors qu'une excitation égale, appliquée au segment supérieur, provoque une forte secousse.

(1) *Archives de Pflüger*, t. XXIV, fasc. 1 et 2, 3 et 4, 9 et 10.
(2) *Philadelphia medical Times*, mars 1877, n° 243.
(3) Analysé dans le *Iahresberichte der Anatomie und Physiologie*, pour 1879, p. 20.
(4) *Archives de Pflüger*, t. XXIV, p. 347.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 25 AVRIL 1881.

M. *Faye* rappelle que le *mile* de 1609 mètres a passé longtemps parmi les géographes et les marins anglais, pour être la longueur de l'arc terrestre de 1′ ; en d'autres termes, on faisait le degré de 60 de ces milles. En réalité, il en comprend 60,5 : c'est donc une erreur d'un sixième environ.

Personne ne s'est enquis de l'origine de ce *mille anglais*, cause d'un pareil échec. D'où vient cette *évaluation si défectueuse*, si impropre même aux besoins de la navigation ?

On peut supposer que les navigateurs anglais s'adressèrent à leurs géographes, et que ceux-ci ne trouvèrent *rien de* mieux que de consulter Ptolémée, la grande, l'unique autorité en ces matières.

Or l'évaluation de Ptolémée n'est qu'une sorte de conversion de l'excellente mesure d'Ératosthène en unités d'une autre époque et de longueur différente. Elle aura perdu ainsi quelque peu de sa précision première ; mais, telle qu'elle est présentée par Ptolémée, les géographes anglais avaient pleinement raison de la prendre pour base d'une évaluation de l'arc de 1′ et de l'offrir aux marins de leur pays. Seulement, et c'est là que se trouve la méprise, ils ont cru que le grand astronome grec d'Alexandrie avait dû se servir du pied grec. Celui-ci est de 1 centième et demi plus *grand que* le pied anglais. Pour peu que les géographes anglais du XVIe siècle aient forcé cette évaluation et l'aient porté à 5 centièmes, ils auront trouvé 630 pieds anglais pour le stade, qu'ils croyaient de 600 pieds grecs, et ces 630 pieds ou ces 210 yards, multipliés par 500, leur auront donné 105 000 yards pour le degré et juste 1760 yards pour le *mile*.

Le *mile* anglais a donc été vraisemblablement déduit de la mesure de Ptolémée ; son erreur de 1/6 tient uniquement à ce qu'on a confondu le pied grec avec le pied philétérien.

— M. *Daubrée* a comparé aux matériaux des forts vitrifiés de la France quelques échantillons provenant du fort vitrifié de Craig Phadrick, en Écosse.

(1) Ce phénomène a été observé par M. Grunhagen, *Archives de Pflüger*, t. VI, p. 180.

A en juger par la similitude des caractères extérieurs visibles à l'œil nu, et surtout par celle des minéraux microscopiques engendrés lors de la fusion, la chaleur intense qui a agi sur ces masses paraît avoir été obtenue par une même méthode. Le procédé mis en jeu a été d'une puissance si surprenante, qu'il est difficile d'admettre qu'il ait été inventé, d'une matière indépendante, dans ces contrées aussi distantes que celles où nous en voyons les résultats. Il est plus que vraisemblable qu'un procédé si ingénieux, et dont il est encore difficile sur des échantillons isolés de se représenter tous les détails, a été transporté successivement de l'une de ces contrées aux autres. Les enceintes vitrifiées pourront ainsi servir à marquer les étapes de certaines migrations.

Considérés à un autre point de vue, ces matériaux fournissent une nouvelle occasion de remarquer la merveilleuse facilité avec laquelle des espèces cristallines peuvent prendre naissance au milieu d'une masse vitreuse convenablement chauffée; ils contribuent aussi à éclairer la théorie du métamorphisme.

— M. *Daubrée* a examiné une météorite tombée à Louans (Indre-et-Loire) le 25 janvier 1845.

Il présente la forme d'un polyèdre dont les arêtes sont émoussées; sa forme rappelle grossièrement celle d'un prisme pentagonal. L'une de ses faces est couverte de piézoglyptes, l'autre en présente quelques-unes. Les trois principales dimensions de cette météorite sont approximativement de $0^{m},11$ sur $0^{m},08$ et $0^{m},07$.

La météorite est une sporadosidère appartenant au groupe le plus commun; elle se rapproche tout à fait du type globulaire de Montréjeau.

— M. *A.-W. Hofmann* a exécuté d'importantes recherches sur la pipéridine et a reconnu que la méthylpipéridine bout à 107°. Par l'action de l'iodure méthylique sur la méthylpipéridine, il se forme, avec réaction énergique, l'*iodure de diméthylpipérylammonium*. Ce beau dérivé s'obtient d'une manière plus simple en traitant directement la pipéridine par l'iodure méthylique.

En soumettant à la distillation l'hydroxyde du diméthylpipérylammonium, il ne se forme que de l'eau et une base volatile présentant la composition $C^7H^{15}Az = C^5H^9(CH^3)^2Az$.

L'iodure méthylique attaque avec énergie la diméthylpipéridine; le mélange se prend en masse cristalline blanche, qui se distingue de l'iodure précédent par sa solubilité plus grande dans l'alcool absolu et par sa fusibilité. L'analyse montre que le nouvel iodure est formé par la juxtaposition d'une molécule de diméthylpipéridine et d'une molécule de l'iodure méthylique.

— M. *Lawrence Smith* a observé dans l'intérieur du fer météorique l'existence d'un nouveau minéral, en nodules, qui est la chromite.

— M. *Sirodot* pense que jusqu'ici personne n'a mis en doute que, chez les organismes végétaux inférieurs constitués par des cellules, soit isolées, soit disposées en séries linéaires ou planes, l'absorption ne se fasse directement à travers les parois membraneuses de toutes les cellules. Le plus souvent, c'est bien ainsi que les choses se passent, et alors l'observation constate une disposition anatomique correspondante; les parois des cellules restent très minces ou ne s'épaississent que dans une faible mesure. D'autres fois, et notamment dans l'intervalle de repos qui sépare deux périodes d'activité de la végétation, ou bien encore chez les corpuscules reproducteurs nés de la conjugaison de deux cellules dont la germination ne se fera qu'après un temps plus ou moins long, il se produit un épaississement considérable des parois enveloppantes, et la rupture de ces parois épaissies est le premier phénomène par lequel débute une nouvelle période d'activité.

Il est permis d'en conclure que, dans ces circonstances, l'épaississement des parois cellulaires est l'obstacle que la nature oppose à l'action des forces physiques mises en jeu dans les phénomènes osmotiques, et qu'en général l'absorption se trouve sous la dépendance de ces parois, activée ou ralentie suivant leur épaisseur.

D'après l'auteur, les organes d'absorption, chez les organismes végétaux inférieurs, présentent des phases parallèles à celles qui sont mieux connues dans les groupes plus élevés.

Les sommités des ramuscules verticillés donnent lieu à une observation toute particulière. En général, lorsqu'une cellule végétale à parois minces meurt, elle ne tarde pas à se gonfler en ballon; le ballon crève et la cellule disparaît. Sur les sommités détachées, les cellules mortes subissent une rétraction qui peut aller jusqu'au cinquième de leurs dimensions.

Le fait s'explique : 1° par la suppression d'une tension intra-cellulaire résultant de l'absorption par les filaments radicellaires; 2° par une certaine élasticité d'une paroi cellulaire qui se transforme en un gélin muqueux sur sa surface externe.

— M. *Sire* présente à l'Académie un instrument destiné à mettre en évidence la loi de Foucault relative à la déviation apparente du plan d'oscillation du pendule. On sait que Foucault a formulé cette loi en disant que *le déplacement angulaire du plan d'oscillation est égal au mouvement angulaire de la terre dans le même temps, multiplié par le sinus de la latitude.*

L'instrument permet de vérifier la loi en question, que l'expérience soit réalisée au pôle, à l'équateur ou à telle latitude que l'on veut. On constate également que ce déplacement angulaire du plan d'oscillation du pendule se fait vers la gauche de l'observateur qui regarde le pendule dans notre hémisphère et qu'il a lieu vers la droite dans l'hémisphère austral.

— M. *H. Léauté* a remarqué que les règles que l'on admet pour l'établissement des transmissions sont insuffisantes; elles ne permettent pas toujours d'obtenir un fonctionnement convenable et régulier; elles donnent lieu souvent, dans les applications, à des insuccès regrettables. Il ne saurait d'ailleurs en être autrement, et l'énoncé seul des hypothèses sur lesquelles ces règles s'appuient suffira à le faire comprendre.

La théorie actuelle considère le câble à l'état statique; elle ne tient aucun compte de la vitesse parfois considérable qui l'anime et de la force centrifuge qui en résulte.

Elle admet que le câble ne change pas de longueur et laisse de côté, d'une part, les allongements qu'il subit à l'emploi; de l'autre, les effets très sensibles des modifications de longueur qu'il éprouve sous l'action de la température et de l'humidité.

Elle néglige enfin les variations du travail résistant, traite ainsi la question des câbles comme s'il s'agissait d'un lien en quelque sorte rigide, réunissant d'une façon invariable les poulies qu'il embrasse, et ne se préoccupe point de la *flexibilité* particulière de ce genre de transmission.

Le point capital étudié par l'auteur est la détermination

du *coefficient de fonctionnement* dans les transmissions télodynamiques, coefficient qui fixe la manière dont se comporte un câble sous l'influence d'une variation dans les efforts exercés.

Il arrive ainsi à la notion de l'*équivalence* de deux transmissions au point de vue du fonctionnement et indique la règle simple permettant d'installer désormais, dans tous les cas, une transmission fonctionnant de la même manière qu'une transmission donnée, quelles que soient d'ailleurs la portée, la force à transmettre et les irrégularités du travail résistant.

— M. *H. Morin* pense que l'essence de *licari kanali*, comme les essences de cajeput et d'*Osmitopsis astericoides*, est un isomère du camphre de Bornéo et susceptible de former de même, par déshydratation, un carbure d'hydrogène dont la composition répond à la formule $C^{20} H^{16}$.

— M. *V. Mayet* a observé plus de cent œufs d'hiver du phylloxera près de Montpellier, et peut dire que l'éclosion de l'œuf fécondé se fait là pendant tout le mois d'avril, et même dès la fin de mars.

— M. *Laugier* a exécuté quelques essais, près de Nice, avec le traitement mixte au sulfure et au sulfocarbonate, en employant, pour diluer ce dernier, du *sewage*, et la formation du nouveau *chevelu* a été encore plus marquée. Les phosphates et les sels ammoniacaux, dont ce *sewage*, liquide résidu de la fabrication du sulfate d'ammoniaque avec les eaux de vidange de l'usine de Nice, contient une proportion notable, paraissent avoir secondé énergiquement l'action fertilisante de la potasse du sulfocarbonate. Ce *sewage* est à très bon marché (deux francs le mètre cube) et revient, en général, moins cher que l'eau, car la plupart des fermiers consentent à le transporter eux-mêmes à titre d'engrais supplémentaire.

— M. *Appell* : Sur une classe d'équations différentielles linéaires à coefficients doublement périodiques.

— M. *Croullebois* : Production normale des trois systèmes de franges des rayons rectilignes.

— M. *Gaiffe* ayant coupé deux baguettes d'égale longueur dans la même tringle d'un acier susceptible de se polariser fortement sans être trempé, une des baguettes a été aimantée autant que possible, puis on les a placées dans un circuit téléphonique.

En les frappant tour à tour de la même manière, la barre aimantée donnait des courants énergiques, tandis que l'autre ne donnait relativement que fort peu de chose.

Ce fait paraît pouvoir trouver, d'après l'auteur, dans la théorie d'Ampère une explication satisfaisante : il doit se produire, dans un aimant en vibration, des courants analogues aux extra-courants qui naîtraient dans un solénoïde dont on modifierait la position respective des spires en le faisant vibrer.

— MM. *J. Béchamp* et *Baltus* ont conclu de plusieurs expériences : 1° que la matière albuminoïde ferment, la néfrozymase, existe dans l'urine obtenue par fistules uretérales ;

2° Qu'elle est directement sécrétée par le rein ;

3° Qu'elle existe en plus grande quantité avant son arrivée dans la vessie qu'après son séjour dans cet organe.

On remarque que sa quantité est diminuée par une alimentation purement végétale.

— M. *Champouillon* pense que l'absorption de l'eau minérale par la peau ne peut être contestée. D'après la loi de l'endosmose et dans certaines conditions déterminées, le régime de la balnéation, employé seul, possède le même degré d'efficacité curative que l'eau minérale prise en boisson.

— M. *L. Joliet* rappelle que tous les observateurs qui se sont occupés du Pyrosome ont remarqué que l'extrémité fermée de la colonie est occupée par quatre Ascidiozoïdes. D'après Savigny et Lesueur, ce sont les quatre individus primitifs développés dans l'œuf même. Chez le *Pyrosoma giganteum*, les choses se passent différemment. Panceri a déjà remarqué que les Ascidiozoïdes terminaux manquent de ces cordons musculeux qui vont se terminer sur le pourtour de l'orifice cloacal commun et que possèdent les Ascidiozoïdes primitifs. En outre, dans le *P. giganteum* comme dans le *P. atlanticum*, l'endostyle et, par conséquent, le point germinatif, sont tournés du côté de l'extrémité close. Il s'ensuit qu'un animal placé à un moment donné dans le voisinage immédiat de cette extrémité s'en trouve forcément séparé quelque temps après par les trois ou quatre bourgeons qu'il a produits directement, et plus tard encore non seulement par ceux-ci, mais par leurs dérivés.

Quand on examine les extrémités closes de plusieurs colonies bien adultes, ayant quelques centimètres de long, on voit que les quatre individus formant le verticille terminal sont, dans un échantillon, tout à fait adultes et commençant à bourgeonner ; dans un autre, jeunes et encore pourvus d'un éléoblaste ; ailleurs enfin à l'état de simples bourgeons faisant partie d'un stolon et non encore détachés du parent. En un mot, le verticille terminal d'une colonie ne ressemble pas à celui d'une autre colonie de même âge, ce qui n'aurait pas lieu si ce verticille était le verticille primitif. On voit par ces faits que, si l'on veut retrouver les quatre *individus primitifs*, ce n'est pas à l'extrémité close qu'il faut les chercher, mais à l'extrémité ouverte. Ils sont, en effet, sans cesse repoussés loin de la première par toute leur progéniture.

CHRONIQUE

Les principaux tremblements de terre. — Le récent désastre de Chio vient donner un certain intérêt aux détails suivants :

Le terrible tremblement de terre de Lisbonne, en 1755, fut ressenti avec plus ou moins d'intensité dans un rayon de 11 000 000 de kilomètres carrés ; il fut ressenti en Finlande et dans certaines îles des Indes occidentales ; le lac Ontario fut agité. On calcule que la vitesse de propagation de la secousse avait été de 32 kilomètres à la minute.

Le tremblement de terre de la Guadeloupe, en 1842, fut ressenti de l'embouchure de l'Amazone aux côtes de la Caroline du Sud. En 1692, Port-Royal, dans la Jamaïque, fut complètement détruit, et les maisons furent englouties dans le sol. En 1693, un tremblement de terre, en Sicile, détruisit cinquante-quatre villes et trois cents villages, et coûta la vie à des milliers d'habitants. En 1797, le pays situé entre Santa-Fé et Panama subit une effroyable commotion : 40 000 habitants périrent en un instant. En septembre 1759, la région située à 240 kilomètres au sud-ouest de Mexico fut subitement élevée de plus de 400 pieds ; des pics se dressèrent ; l'un d'eux, le volcan Jorullo, mesure près de 1700 pieds anglais de hauteur. L'effet contraire se produisit à Java, en 1772 : une chaîne de montagnes s'abîma sur une étendue de plus de 20 kilomètres. Le tremblement de terre du Chili, en 1822, amena une surélévation du sol variant de 2 à 7 pieds sur plus de 150 000 kilomètres carrés, entre les Andes et la côte. On peut estimer à plus de 13 000 000 le nombre de ceux qui ont péri dans les tremblements de terre. (*Universal instructor*, p. 6.)

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. Quantin et Cie, rue Saint-Benoît. [641]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 20 | 14 MAI 1881

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

Les grandes dunes de sable du Sahara.

Parmi les objections dirigées contre l'établissement d'un chemin de fer transsaharien, une des plus persistantes invoque la difficulté de traverser les grandes dunes de sable : cette objection n'est point fondée, ainsi que l'ont reconnu les missions envoyées l'autre hiver par M. de Freycinet.

Les sables ne forment pas une ceinture continue au sud du Sahara algérien. Il est dès aujourd'hui acquis que, soit au centre, soit à l'est, on peut passer sans rencontrer de sable, ou à peu près : c'est ce qui a été constaté d'un côté par la mission Choisy, de l'autre par la première mission Flatters, qui l'une et l'autre ont traversé de part en part la zone des dunes.

J'ai brièvement rendu compte dans la *Revue scientifique* des études dirigées par M. l'ingénieur en chef Choisy (no du 17 juillet 1880) et mon malheureux camarade Roche, de la première exploration commandée par M. le colonel Flatters (no du 27 novembre 1880). A ce dernier article était jointe une carte indiquant les itinéraires.

Au centre, le tracé proposé par M. Choisy franchit, de Laghouat à El Goleah, quatre chaînes de dunes, en tout cinq kilomètres de sable à passer soit en viaduc, soit en tunnel; au sud d'El Goleah se trouve encore une chaîne, la dernière, que M. Soleillet avait signalée et qui a moins de 1km,5 au point visité par nous. Au delà, le pays est libre de sable jusqu'à In-Calah, et de là jusqu'à Tombouctou.

A l'est, les conditions sont encore plus favorables. Le tracé de Biskra à Ouargla, également confié à M. Choisy, est en dehors de la région des dunes ; son prolongement au sud vers El Biodh et Temassinin, dont était chargé le colonel Flatters, traverse le grand massif des sables, mais suit un large passage que la mission a découvert le long de l'oued Igharghar, et par lequel on peut aller de Ouargla à El Biodh sans avoir une seule dune à traverser. Au delà, il n'y a plus de sable à redouter, soit qu'on se dirige au sud-ouest vers Tombouctou, soit qu'on préfère aller au sud vers le Haoussa, droit au cœur du Soudan.

C'est sur le chemin du Haoussa, en approchant du pays d'Aïr, que la mission Flatters, au cours d'une seconde exploration poussée jusqu'au 21e degré de latitude environ, a trouvé la fin héroïque et sanglante, dont la nouvelle vient de nous plonger dans la consternation.

I.

La question des dunes de sable a beaucoup divisé les voyageurs au Sahara. Les observations faites par MM. Choisy, Barois, H. Weisgerber et par moi-même, pendant la mission transsaharienne d'El Goleah, confirment l'opinion de Vatonne (1), que les dunes sont de formation contemporaine et que leurs éléments proviennent de la désagrégation des roches sous les influences atmosphériques; elles démontrent que l'amoncellement des sables est dû, dans les déserts de l'Afrique comme sur certains rivages de l'Europe, entièrement au vent, dont le rôle prédominant, signalé par M. Marès (2) et M. Duveyrier (3), a été contesté par la plupart des géologues qui se sont occupés du Sahara ; elles mettent en lumière la relation qui existe entre les chaînes de dunes et le relief du sol; enfin elles permettent d'affirmer que les grandes dunes sont sensiblement fixes en plan et invariables dans leur topographie générale.

(1) F. Vatonne. — *Mission de Ghadamès*. 1863.

(2) P. Marès. — *Note sur le Sahara, au sud de la province d'Oran*. (*Bulletin de la Société géologique de France*.) 1857.

(3) H. Duveyrier. — *Les Touaregs du Nord*. 1864.

II.

Les dunes de sable, loin de constituer le vrai désert, comme on l'a cru longtemps, n'occupent guère, d'après M. Pomel (1), qu'un neuvième de la surface du Sahara. C'est dans le Sahara septentrional qu'elles forment les accumulations les plus considérables.

Les principaux groupes de dunes ont été indiqués par M. Duveyrier. Le mieux connu est le groupe de l'Erg (*Erg*, sable, pluriel *Areg*), dans le Sahara algérien. Il s'étend du 29° au 34° degré de latitude nord, et du 7° degré de longitude est au 4° de longitude ouest. L'Erg est continué vers le sud-ouest, dans le Sahara marocain, par le groupe des dunes d'Iguidi. Au sud-est, il est séparé du groupe d'Edeyen par la Hamada de Tinghert et la Hamada El Homra. La superficie de l'Erg seul est évaluée à 12 millions d'hectares.

Ces évaluations sont généralement exagérées. Les sables ne recouvrent pas entièrement les espaces immenses qui sont marqués en dunes sur les cartes forcément sommaires pour des contrées aussi lointaines. En réalité, là où des voyageurs ont passé, ils ont constaté que les grandes dunes comprennent des chaînes allongées et distinctes, entre lesquelles apparaît souvent le terrain sous-jacent. Ces chaînes sont groupées en massif; elles offrent des pics, des cols, etc.; leur largeur est de quelques kilomètres; leur hauteur atteint 150 à 200 mètres au maximum.

D'autre part, j'ai constaté en plusieurs endroits qu'on avait marqué en dunes sur les cartes, des alluvions de sables quartzeux presque meubles, comme il en abonde au Sahara. Cependant la confusion n'est pas permise.

Les sables de ces alluvions sont grossiers, inégaux, mêlés d'un gravier de quelques centimètres et parsemés de cristaux de gypse; si faible que soit leur cohésion par place, ils sont toujours plus ou moins agglutinés par un ciment gypso-calcaire, qui souvent les encroûte; leur surface est irrégulière, parsemée de dépressions et de monticules informes, ne présentant aucune loi.

Au contraire, la vraie dune est caractérisée par l'uniformité de sa composition et par la régularité géométrique de ses formes. Ses sables, accusant un triage et un classement bien plus parfaits, sont exclusivement quartzeux, en grains roulés et polis de moins d'un millimètre en moyenne, les mêmes identiquement du haut à la base de la dune; individuellement hyalins ou légèrement colorés en jaune rougeâtre par des traces ferrugineuses, ils prennent en masse une teinte d'or mat, magnifique au soleil du Sahara. Les monticules de sable affectent les mêmes formes extérieures, les mêmes modes d'orientation et de groupement que sur nos côtes, et l'on peut dire que les dunes de Gascogne donnent une image, pâle et réduite, il est vrai, des grandes dunes du Sahara.

On connaît la forme ordinaire de la dune de sable : un monticule dissymétrique, avec une croupe allongée et inclinée en pente douce du côté d'où vient le vent, un talus raide et légèrement concave du côté opposé, et, à l'intersection des deux surfaces, une arête vive, transversale et courbée en croissant. On sait que le sable, poussé par le vent, gravit la pente antérieure, s'élève jusqu'au sommet, et de là tombe sur le talus postérieur : c'est ainsi que, sous l'action du vent, on voit les petites dunes avancer en roulant sur elles-mêmes. Si le vent varie, les dunes prennent des formes complexes et souvent bizarres, aux contours parfois hardis, toujours harmonieux.

Dans les chaînes que j'ai vues au Sahara, la hauteur des dunes élémentaires ne dépasse généralement pas une vingtaine de mètres. Exceptionnellement, je citerai, à une journée au sud d'El Goleah, le piton de sable du Guern El Chouff, formé par une seule dune haute de 70 mètres, et, non loin de lui, le piton du Guern Abd-el-Kader, également isolé et plus élevé encore.

Quand on se trouve au milieu d'une grande chaîne dont toutes les dunes ont été orientées parallèlement, et qu'on se place sur un sommet, on assiste à un spectacle grandiose, qui a été souvent comparé à la vue d'une mer soulevée par un vent furieux, puis tout à coup solidifiée : on croit voir, en effet, les lames de l'océan s'élevant les unes derrière les autres jusqu'aux limites de l'horizon.

Les dunes offrent des jeux d'ombre et de lumière qui étonnent : les effets sont heurtés, deviennent fantastiques par certains éclairages obliques et varient jusqu'à rendre la même chaîne méconnaissable d'une heure à l'autre de la journée.

III.

Le groupe de l'Erg, dans le Sahara algérien, se divise en Erg oriental et Erg occidental, situés respectivement dans les bassins alluvionnaires du chott Melrir à l'est, et de l'oued Guir à l'ouest. Nous avons reconnu que ces deux massifs de dunes sont distincts, que la zone intermédiaire offre seulement quelques chaînes isolées, et qu'elle correspond à l'interposition de la bande saillante et nord-sud de terrain crétacé, qui sépare les deux bassins. Cette bande crétacée va du Mzab à El Goleah et occupe un degré et demi en longitude au centre du Sahara algérien; elle se poursuit au sud, en s'élargissant, jusqu'au Tidikelt (1).

Le vrai gisement des dunes est dans les alluvions quaternaires. C'est pourquoi les partisans d'une mer qui aurait recouvert l'immensité du Sahara à l'époque quaternaire et aurait disparu à la suite d'un soulèvement récent ont pu être conduits à admettre que les dunes étaient les délaissés de cette mer. « Ce sont, dit M. Ville, des couches régulières en place, formées de sables quartzeux, déposés dans les eaux de la mer quaternaire (2). »

L'hypothèse de la mer saharienne paraît devoir être défi-

(1) A. Pomel. — *Le Sahara*. 1872.

(1) G. Rolland. — *Sur le terrain crétacé du Sahara septentrional*. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, juin 1880.)

(2) L. Ville. — *Exploration géologique du Mzab, du Sahara et de la région des steppes de la province d'Alger*, 1867.

nitivement abandonnée. Les arguments les plus forts ont été produits contre elle par M. Pomel. Elle a été également combattue par MM. Fuchs, E. Jourdy, H. Le Chatelier, Tournouer. Elle est aussi contredite par mes propres observations.

On peut différer quant aux conditions dans lesquelles se sont déposés ces terrains quaternaires du Sahara, dont « l'immensité confond l'imagination », mais il ne semble plus contestable qu'ils sont dus à des atterrissements continentaux et ont été déposés conformément aux divisions hydrographiques actuelles, le Sahara et l'Atlas ayant déjà acquis les grandes lignes de leur relief actuel et n'ayant subi depuis lors que des mouvements relativement insignifiants. D'après M. Pomel, les plus anciens et les plus étendus de ces terrains « ne paraissent même pas s'être constitués sous des nappes permanentes », mais sous l'action de phénomènes « qui trouvent peut-être leur similaire dans cette région des grands lacs de l'Afrique centrale, où les pluies tropicales font épandre les nappes liquides sur des surfaces immenses (1) ».

L'atterrissement ancien comprend principalement des grès, qui sont formés de grains de quartz roulés, mêlés de plus ou moins d'argile et cimentés par du calcaire concrétionné et du gypse. Il a été l'objet d'érosions profondes ayant donné lieu elles-mêmes à une série complexe d'alluvions plus récentes : des masses énormes de sables et de graviers quartzeux ont été laissées par les eaux en amont des grands bas-fonds, où étaient entraînées les boues. Enfin les dépressions de la surface, telles que les *chott*, les *sebkha*, les *daya*, sont occupées par des alluvions actuelles, en limon fin, salé et gypseux.

Les dunes de sable diffèrent nettement de tous ces terrains. Elles ne ressemblent pas plus à des alluvions fluviatiles qu'à des couches marines. Elles recouvrent indifféremment atterrissement quaternaire, alluvions récentes, alluvions actuelles, etc. Ce sont, pour ainsi dire, des alluvions aériennes dont la formation est contemporaine et se poursuit sous nos yeux.

IV.

Les éléments des dunes proviennent de la désagrégation des terrains sableux du Sahara sous les influences atmosphériques.

L'altération superficielle est bien moindre, toutes choses égales d'ailleurs, sous un climat sec. Au Sahara, cependant, il existe quelques causes de dégradation, contre lesquelles les roches ne sont d'ailleurs protégées par aucune végétation. Il y a d'abord les dilatations et contractions résultant des écarts brusques de température, lesquels peuvent, entre le jour au soleil et la nuit suivante, s'élever à 100°. Il y a ensuite ravinement, éboulement, etc., par les pluies fort rares, il est vrai, mais torrentielles quand elles tombent. Il faut ajouter les alternatives de cristallisation et de dissolution des sels, etc.

(1) A. Pomel. — *Géologie de la province de Gabès et du littoral oriental de la Tunisie.* (Association française pour l'avancement des sciences, 1877.)

L'usure par les sables qui proviennent de désagrégations antérieures, et que le vent transporte, concourt également à la destruction progressive des roches. Le sable sec, c'est un fait général à la surface du Sahara, est un agent puissant de dénudation. Son action se trouve principalement gravée sur les calcaires. Certains plateaux, ainsi celui qui domine El Goleah, sont polis comme une glace. Les flancs de certains monticules, par exemple des gour Ouargla, près El Goleah, sont burinés, sculptés, fouillés et réduits par place à de véritables dentelles de pierre. Çà et là on rencontre ces galets calcaires et ces silex que tous les voyageurs ont vus et dont la surface est couverte de rainures vermiculées, simulant des arabesques. Sur les grès, l'érosion est d'autant plus énergique que la roche est plus tendre. On trouve, par exemple, sur un des parements de la Gara Krima, près Ouargla, des sillons larges et profonds de plusieurs mètres, dus à un rabotage de ce genre.

Ces effets d'usure par le sable au Sahara m'ont rappelé à plusieurs reprises ceux que j'avais vus il y a quelques années dans l'Ouest américain.

Vatonne a relevé aux environs de Ghadamès des exemples très nets de destruction sur des quartzites, des gypses sableux et des dolomies quartzeuses appartenant à la craie supérieure. J'en ai constaté de non moins frappants sur les escarpements et les témoins de grès quaternaire le long de l'oued Mya et de l'oued Rir : la surface, incessamment rongée et remise à nu, se réduit en poudre. Certains de ces grès sont naturellement friables ; certaines alluvions sableuses et limoneuses sont à peine agrégées. Des matériaux siliceux deviennent ainsi libres de toutes parts, et c'est par eux que sont alimentées les dunes.

La presque totalité de ces matériaux est fournie par les bassins quaternaires, où les sables quartzeux composent essentiellement les terrains et présentent un si grand développement. Quant aux grès dévoniens des Touareg, au sud, ils sont très durs, très compacts et ne semblent pas aptes à se désagréger facilement.

Parmi les terrains des bassins quaternaires, la principale source d'alimentation des dunes se place dans les alluvions qui proviennent des dénudations de l'atterrissement ancien, et qui, ainsi que je l'ai dit, sont sableuses, souvent à peine cimentées et prêtes à être transformées en dunes par un simple classement. En effet, les grandes dunes sont en relation de position avec ces alluvions ; M. Pomel a fait remarquer que l'Erg oriental se trouve en amont du bas-fond du Melrir et l'Erg occidental en amont du bas-fond du Gourara. Une première préparation par l'eau a donné les alluvions sableuses ; une seconde, par l'air, donne les dunes.

La relation en question apparaît nettement dans le bassin occidental, qui a été exploré par M. Marès de l'Atlas oranais au grand Erg. L'atterrissement ancien forme un vaste manteau en pente vers le sud-est, d'abord presque entièrement dénudé, puis sillonné de gouttières d'érosion parallèles, de moins en moins larges et profondes ; finalement, les alluvions de ces gouttières s'étalent et recouvrent toute la surface ; le limon rouge quaternaire est alors remplacé par un sable

quartzeux clair plus récent : c'est en entrant dans la région des dunes qu'on constate ce changement de la nature du sol. Le terrain de sable quartzeux se poursuit sous les Areg et semble, d'après renseignements, se retrouver au Touat. Quant aux sillons d'érosion, « arrivés à ces terrains de sables clairs, dit M. Marès, l'eau diminuée de force et de volume, n'ayant qu'un courant insensible, s'est divisée en plusieurs branches, cherchant en quelque sorte un point d'arrêt et de repos. En pénétrant plus avant au milieu des Areg, on voit chaque branche de bifurcation arriver à des impasses barrées naturellement vers le sud par le terrain de sables bleus ou jaunes que les eaux n'ont plus eu la force d'éroder plus loin. Elles se sont alors accumulées en ces points, formant des *daya* ou lacs, aujourd'hui complètement à sec. » La série des daya qui se succèdent ainsi le long et en amont de l'Erg occidental correspond à la série des étangs bien connus le long et en amont des dunes de Gascogne.

V.

On sait que le climat saharien est caractérisé par l'absence presque complète de pluie. Pas d'humidité, pas de végétation; rien qui fixe les matières meubles. C'est en quoi le climat joue un rôle décisif dans la formation des dunes.

Dans les autres étages de cette formation, on trouve les mêmes agents que dans les climats tempérés ou tropicaux. La désagrégation est même incomparablement moindre au Sahara. Le vent n'y est pas plus intense. Mais si peu qu'il y ait désagrégation, les matériaux en sont intégralement livrés au vent, dont ils deviennent le jouet.

« C'est à son climat, a dit M. Duveyrier, que le Sahara doit d'être le Sahara » ; j'ajouterai : et d'avoir des dunes. L'âge des dunes n'est autre que l'âge du climat saharien; elles ont commencé à se former quand l'extrême sécheresse actuelle a succédé à l'extrême humidité de l'époque quaternaire.

« Si les montagnes des Vosges, dit fort justement M. E. Jourdy (1), constituées comme elles le sont par une formation de grès et sables épais de plusieurs centaines de mètres, se trouvaient sous le ciel inclément du continent africain, elles seraient bientôt rabotées et réduites en poussière » : il y aurait là un grand massif de dunes. De même, en Lorraine, les calcaires du Muschelkalk formeraient des plateaux nus et sans terre végétale comme les *hamada,* les marnes irisées, gypseuses et salées, des lignes d'escarpement identiques à celles du désert, enfin les dépressions de la surface, où se concentreraient les eaux, de véritables *sebkha*. Nous aurions en France un Sahara en miniature.

VI.

Le vent fait le triage des éléments désagrégés, enlève les particules ténues, argile, gypse et calcaire, silice, et débarrasse ainsi le quartz de sa gangue. Il fait ensuite un classement parmi les grains de quartz résultants, laisse les gros en place et charrie les fins qu'il roule à la surface du désert. Il les transporte ainsi à de grandes distances et, à certains points déterminés, les amoncelle en dunes.

On a nié que les dunes du Sahara fussent dues à un transport et à un amoncellement des sables par le vent, auquel on sait cependant que sont dues les dunes de nos côtes, d'une échelle moindre, mais comparable.

Vatonne a soutenu que les dunes résultaient uniquement d'une désagrégation *sur place ;* pour lui, « elles ne doivent au vent que certaines formes spéciales, mais non leur production ». Ville, qui était partisan de la théorie des dunes déposées par une mer quaternaire, jugeait également « complètement inadmissible » qu'elles fussent « le résultat d'un transport par les vents actuels ». M. Pomel parle surtout du vent comme agent d'ablation et dit qu'il paraît ne « jouer qu'un rôle secondaire dans le phénomène de dispersion ».

Certes, tous les observateurs sérieux sont d'accord que la mobilité des dunes du Sahara, dont on avait fait des tableaux si effrayants, est purement imaginaire. Jamais des armées entières, ni même de simples caravanes, n'ont été ensevelies vivantes sous des flots de sable mouvants.

Cependant, si le vent n'a pas les effets brusques que des idées fausses lui attribuaient, on ne peut lui refuser le pouvoir de transporter quelques grains de sable, de les déposer, de les accumuler, et par suite, à la longue, d'élever, grain par grain, des dunes et chaînes de dunes.

Le rôle du vent n'apparaît pas dans les *centres de désagrégation*, où les sables se trouvent et se forment partout, *et* où il est impossible de distinguer s'ils viennent de loin ou de près. Pour apprécier l'importance de ce rôle, il faut *aller* là où les roches, d'après leur composition lithologique, ne peuvent en se désagrégeant donner lieu à des sables quartzeux, et où ces sables, quand il y en a, sont dus forcément à un apport. Tel est le cas de la bande crétacée que j'ai signalée au centre du Sahara algérien, entre les deux bassins quaternaires, et qui comprend essentiellement des calcaires et des marnes. Or j'y ai rencontré des dunes de sable d'une centaine de mètres de hauteur : entre autres, à 20 et 40 kilomètres à l'est d'El Goleah, deux chaînes de dunes de 80 kilomètres de longueur et 4 kilomètres en moyenne de largeur. Elles recouvrent un plateau, dont le calcaire poli apparaît au milieu de cirques et au fond d'entonnoirs dans les dunes. Il ne saurait être question ici de la désagrégation sur place de couches supérieures, qui formeraient un noyau central ; l'étage superposé est lui-même calcaire et marneux, ainsi que le prouvent les escarpements et les témoins voisins. Ces dunes, depuis le premier grain jusqu'au dernier, sont incontestablement dues au vent. Ainsi se trouve vérifié au Sahara ce fait, qui était déjà reconnu en Europe, que le vent est capable d'élever des montagnes de sable de 100 mètres, hauteur comparable d'ailleurs à celle des plus grands massifs de dunes du désert.

VII.

Le terrain crétacé du Sahara algérien est fort découpé et présente du Mzab à El Goleah, ainsi que je l'ai décrit, des val-

(1) E. Jourdy. — *La mer saharienne.* (*La philosophie positive, Revue,* 1875 et 1876).

lées de fractures, des monticules isolés, des escarpements abrupts. Les chaînes de dunes que l'on rencontre de distance en distance à sa surface et qui sont des ramifications de l'Erg occidental ne suivent pas des directions quelconques.

Les deux chaînes citées plus haut sont parallèles et à peu près nord-sud. La première côtoie le pied occidental d'une série de terrasses et de monticules ; elle passe à la Garet Gouinin, aux gour Ouargla (hauteur 50 mètres), à Mechgarden. De même, la seconde longe le pied occidental d'une ligne dentelée, mais continue d'escarpement (hauteur 75 mètres), prenant successivement les noms de gour Aggabi, Kâf El Djoua, gour Melah ; puis, l'escarpement tournant au sud-ouest, les sables tournent avec lui jusqu'aux pitons du Guern El Chouff et du Guern Abd-el-Kader, au sud d'El Goleah, où ils donnent la main à une autre chaîne détachée de l'Erg occidental.

Au nord-est d'El Goleah, nous avons vu d'autres chaînes de dunes, de hauteur et de longueur analogues, également parallèles, mais dirigées vers le sud-est. Celles-ci suivent des vallées qu'elles remplissent complètement ou dont elles occupent le flanc méridional. Je citerai les dunes de l'oued Sidi Hamed, de l'oued Zirara, de l'oued El Khoua. Leur orographie est liée à celle des terrains encaissants : les cols des chaînes de sables font face aux cols qui se trouvent entre les vallées ; en effet, le vent qui s'engouffre dans les défilés doit empêcher les sables de se déposer vis-à-vis.

Entre les escarpements et les vallées règnent de vastes plateaux sur lesquels le sable roule sans s'arrêter. Les chaînes de dunes de cette région sont donc bien distinctes et nettement limitées aux accidents topographiques, dont elles épousent les directions et dont dépend même leur orographie.

Cette relation des chaînes de dunes avec le relief du sol n'a rien que de rationnel. Le grain de sable mis en mouvement s'arrête en certains points, soit que la force motrice diminue, les accidents topographiques permettant au vent une expansion qui diminue sa vitesse, soit que la résistance augmente, s'il y a obstacle, ou contre-pente trop forte, ou frottement trop grand.

On se laisse naturellement aller à l'idée qu'une telle relation se retrouve à la surface des terrains quaternaires. Et en effet, les dunes de la rive droite de l'oued Mya ne semblent-elles pas jalonner d'anciens affluents de cette vallée ? Les grandes chaînes qui flanquent le Gassi de Mokhanza (*Gassi*, bande rectiligne et longue, en terrain ferme, entre deux chaînes de dunes) et encaissent les gassi latéraux ne sont-elles pas plus ou moins parallèles au lit de l'oued Igharghar ? De même, la direction des chaînes de dunes du Souf s'écarte-t-elle beaucoup de la pente générale du terrain vers le chott Melrir ? Ne voit-on pas toujours les chaînes de dunes côtoyer les thalwegs, sensibles ou non à l'œil, mais tels qu'ils doivent résulter des érosions, comme si le relief, si peu accusé qu'il fût, était intervenu dans la répartition des sables et avait ensuite été amplifié par eux ?

Est-ce une simple coïncidence ? Le vent aussi intervient dans l'arrangement des dunes, et d'autant plus que le relief est moins accusé. En serait-il l'unique auteur, dans l'Erg oriental, par exemple, dont les chaînes se trouvent plus ou moins parallèles à la direction nord-sud magnétique ; ou est-ce ici qu'il y a coïncidence ? La question est complexe, et pour la résoudre dans ses détails, un plus grand nombre d'observations serait nécessaire.

Le gassi de Mokhanza est aussi intéressant au point de vue théorique de la disposition des dunes qu'au point de vue pratique du chemin de fer transsaharien. M. Roche a signalé (1) « l'existence, au milieu du grand Erg, au sud d'Ouargla, entre Aïn Mokhanza et El Biodh, d'une large région plane de 250 kilomètres de longueur, recouverte seulement de dunes isolées, parallèles, allongées dans la direction du méridien magnétique, et distantes les unes des autres de plusieurs kilomètres. C'est dans la partie orientale de cette région que se trouve, dirigé aussi NS. magnétique, le lit de l'oued Igharghar, lit sans berges, marqué par des fragments de lave roulés et par quelques coquilles d'eau douce, cyrènes et planorbes. Le parallélisme des dunes et de l'oued Igharghar montre entre ces deux phénomènes une certaine corrélation. » La corrélation la plus vraisemblable est celle que j'ai indiquée, d'une manière générale, entre les chaînes de dunes et les lignes de relief. Le lit de l'oued Igharghar est évidemment le thalweg d'une dépression allongée, en pente vers Touggourt, au nord. En aval d'Aïn Mokhanza, cette dépression s'accentue ; le quaternaire est alors nettement entaillé, et l'oued Igharghar se trouve séparé de l'oued Mya par la région des Kantras, témoins authentiques d'érosion.

La vue du gassi de Mokhanza, semblable à une large vallée dont les grandes dunes seraient les berges, a fait penser à une trouée qui aurait été pratiquée au travers du massif des grandes dunes par l'irruption des eaux de l'Igharghar. Cette explication ne me semble guère admissible. Les grandes dunes résultant du climat saharien, leur préexistence supposée implique une instauration déjà ancienne de ce climat, et, par suite, une sécheresse incompatible avec l'hypothèse de masses d'eau semblables. Une érosion aussi nette au travers d'une masse aussi meuble que les dunes est discutable. Le gassi de Mokhanza ne constitue pas une trouée unique au travers du grand Erg ; il est accompagné d'autres gassi, et les chaînes latérales qui, vues par projection, peuvent simuler un massif compact de sable, sont, en réalité, distinctes et espacées, ainsi qu'il a été constaté du côté occidental.

Les faits de parallélisme et d'alignement que présentent les chaînes de dunes du Souf ont été rattachés par M. H. Le Chatelier (2) à certains bombements des couches quaternaires, observés par lui au sud du chott Melrir. Ces chaînes seraient dues à de petits soulèvements, qui auraient plissé les terrains, avec rupture et écrasement, suivant certaines lignes, le long desquelles il y aurait eu désagrégation et formation de dunes. Le Sahara semble, en effet, avoir subi, depuis l'époque quaternaire, des oscillations, qui, même faibles,

(1) J. Roche. — *Sur la géologie du Sahara septentrional.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, novembre 1880.)

(2) Le Chatelier. — *La mer saharienne.* (*Revue scientifique*, janvier 1877.)

pourraient avoir développé des pressions latérales et produit de petits soulèvements. Toutefois les bombements, tels qu'en a signalé M. Le Chatelier, sont fréquents dans le Sahara et le Tell ; pour ma part, j'en ai vu beaucoup, et ils ne m'ont paru obéir à aucune direction ni à aucune loi générale ; je les crois dus à des phénomènes tout à fait locaux.

VIII.

Si paradoxale que paraisse cette proposition, les grandes dunes ne sont pas mobiles sous l'action du vent qui les a formées. Le vent ne détruit pas d'un souffle les monuments qu'il a mis tant de siècles à édifier grain par grain.

L'ouragan le plus violent, au milieu des grandes dunes, ne les remue que sur une bien faible épaisseur. Le spectacle est effrayant, l'impression des plus pénibles, le danger réel : les sables obscurcissent l'air et cinglent le visage ; ils remplissent les yeux, la bouche, les oreilles ; ils altèrent le gosier et dessèchent les peaux de bouc des caravanes indigènes, menacées de périr de soif. Mais quand le calme renaît, on retrouve les choses en l'état, et les mêmes dunes aux mêmes places.

Aucun vent, d'ailleurs, ne domine autant au Sahara que le vent de mer sur une côte.

Un vent suffisamment prolongé oriente et fait peu à peu rouler, suivant sa direction, les petites dunes ayant 10 mètres au maximum : il peut y avoir ainsi avancement de quelques mètres ; mais, comme au désert, les vents changent avec les saisons, il y a ensuite recul, et ces mouvements inverses s'équivalent à peu près, de sorte qu'en fin de compte, il n'y a guère de déplacement.

Quant aux grandes dunes, leur masse est à peu près immobile, et leur couverte seule se déplace sous l'action du vent. Le vent n'a pour ainsi dire que le temps d'orienter les dunes élémentaires ; puis il change, les écrète, les modèle à nouveau, retourne le pic, etc. L'orientation des monticules, ce qui est tout différent de la direction des chaînes, peut varier ainsi, plus ou moins, suivant l'époque.

La configuration superficielle subit des oscillations périodiques, mais l'emplacement des massifs et l'orographie des chaînes ne varient guère : témoin la permanence des routes de caravanes et l'existence de puits connus de longue date au milieu des grandes dunes ; témoin les noms attribués aux chaînes et à leurs intervalles, à tel sommet et à tel col, et même à de grandes dunes isolées, comme le Guern El Chouff et le Guern Abd-el-Kader ; témoin les oasis du Souf subsistant de temps immémorial au fond d'entonnoirs de sable ; témoin les vieux troncs d'arbres que l'on rencontre dans les dunes et souvent sur leurs sommets. Disons à ce propos que la végétation spontanée, dont est généralement tapissé le pied des dunes, contribue à les fixer ; on sait que cette végétation est due à l'humidité qui se conserve sous les sables, à l'abri de l'évaporation.

La fixité des grandes dunes du Sahara n'exclut pas la circulation des sables à leur surface et n'est elle-même pas absolue.

M. Barois a observé que le vent entraîne une mince pellicule de sable, laquelle se meut avec lui comme une enveloppe mobile, épousant les contours de chaque dune, passant de l'une à l'autre et d'une chaîne à la suivante : de même un cours d'eau charrie son lit, sans que les bas-fonds et les hauts-fonds changent de place. Un autre vent produit un transport inverse. Il y a ainsi va-et-vient du pulvérulin sableux, qui balaye sans cesse le désert entre les dunes.

En fin de compte, ces échanges ne s'équivalent pas, et il y a transport vers l'est et le sud, ainsi que le prouvent les positions des grandes dunes par rapport aux centres de désagrégation. L'Erg occidental empiète à l'est sur le crétacé, ensable sa lisière et lance le long des escarpements et des vallées les ramifications dont j'ai parlé. L'Erg oriental est nettement reporté vers l'est et le sud du bassin quaternaire du chott Melrir ; à l'est, au delà du Souf, les grandes dunes se poursuivent sur le crétacé de la Tripolitaine ; au sud, elles vont jusqu'à El Biodh, où elles atteignent leur hauteur maxima ; enfin, dans l'oued Rir et à Ouargla, c'est à l'ouest et au nord que les oasis sont envahies par les sables.

Il est intéressant d'observer que les vents considérés comme dominant au Sahara, savoir les vents d'est et de sud, ne sont pas ceux qui ont le plus d'action sur les sables. Il est naturel, ajouterai-je, que le siroco, prenant les dunes à rebours et les écrétant, soulève une grande quantité de poussière.

De fait, les grandes dunes marchent, mais très lentement, vers le sud-est. De plus, la désagrégation générale suivant son cours, la somme des sables augmente. Mais cette marche et cette augmentation sont presque insensibles dans la durée d'une génération.

Ces conclusions sont rassurantes au point de vue pratique du chemin de fer transsaharien.

G. Rolland.

MÉDECINE

L'épidémie de variole des Esquimaux.

Au commencement du mois de janvier 1881 se consommait en quelques jours, à l'hôpital Saint-Louis, l'anéantissement du convoi d'Esquimaux arrivés à Paris le 31 décembre précédent. La troupe était peu nombreuse, il est vrai, réduite à cinq individus ; mais notre enquête établira que Paris n'a été le théâtre que du dernier acte de ce drame, qui avait débuté en Allemagne quelques semaines auparavant par la mort de trois autres individus, constituant avec les cinq victimes de l'hôpital Saint-Louis la totalité de la caravane partie du Labrador.

Je me borne à résumer en quelques mots les observations cliniques et anatomiques recueillies à Saint-Louis par M. le docteur Landrieux, chargé de la direction du service spécial de varioleux.

Des cinq malades simultanément entrés dans la matinée du 9 janvier, et qui tous étaient morts avant le 15, deux ne présentaient aucune éruption, mais des hémorragies par diverses voies, notamment par les voies urinaires, et une température variant de 39° à 39° 5; chez les autres, l'éruption s'accomplit, et le décès survint avec les signes habituels de la variole hémorragique. Les autopsies révélèrent une stéatose de presque tous les organes, marquée surtout dans le foie qui est énorme, pesant de 3 à 4 kilogrammes, dans le cœur, dans les ganglions mésentériques.

Nous avons pensé que les questions principales à déterminer, au point de vue de la salubrité publique, étaient les trois suivantes :

1° Nature de l'affection au point de vue de ses analogies et de ses différences avec la variole telle que nous l'observons en nos climats sur la population autochtone;

2° Détermination du foyer où s'est accomplie l'imprégnation morbide;

3° Exposé des mesures qui auraient pu être prises pour conjurer la mort des victimes, de celles qui doivent l'être pour empêcher la propagation des germes morbides qui les ont atteintes et qu'elles ont multipliés à leur tour.

1° *Nature de l'affection.* — On a pensé que l'affection à laquelle ont succombé ces malades différait de la variole des climats tempérés, sinon par sa nature, au moins par quelques-uns de ses caractères cliniques, comme l'absence d'éruption; par son insigne gravité; par la stéatose des viscères. On a cité à l'appui les témoignages des voyageurs affirmant que c'était bien là le genre de la variole observée au Labrador; dans une des lettres qu'il a bien voulu nous adresser, M. le directeur du Jardin d'acclimatation nous fournit une preuve de la croyance banale à une malignité plus grande des germes virulents dont procéderait l'affection :

« Un missionnaire allemand qui a séjourné trente ans au Labrador fut invité à venir à Paris recevoir les dernières volontés de nos Esquimanx. Il aurait répondu qu'il connaissait la variole des Esquimaux comme très redoutable, et qu'il ne voulait pas à son âge s'exposer à la contagion. »

Si les personnes qui avaient accepté cette opinion de la gravité spéciale de la variole au Labrador avaient étendu le champ de leurs recherches, elles en seraient arrivées, nous en sommes persuadé, à notre conviction que cette forme de la maladie est, d'une manière générale, celle de tous les pays où n'existent ni l'une ni l'autre des deux principales conditions de son atténuation en nos climats : 1° pratique de la vaccination; 2° assuétude aux épidémies varioliques. En effet les épidémies de variole sont d'une gravité tout aussi exceptionnelle dans les peuplades sauvages des régions intertropicales que parmi les peuples du nord; en pénétrant au Mexique, avec Christophe Colomb, la variole a détruit, en une seule période épidémique, la moitié de la population; et pour ne citer que des faits modernes, je puis rappeler ces guerres des Anglais contre les Ashantees de la côte de Guinée, qui, par leur contact avec leurs troupes européennes, prenaient des germes de variole qui anéantissaient leurs armées C'est qu'ici comme au Labrador le vaccin est inconnu; la rareté des communications, le peu de densité des populations laisse s'étendre définitivement les germes contagieux, renouvelés au contraire sans cesse en nos climats par l'agglomération des habitants et la facilité des relations; en sorte que toute importation nouvelle trouverait une population vierge, n'ayant d'immunité ni par vaccination ni par le fait d'épidémies antérieures.

Et cependant il n'est pas besoin d'aller si loin pour trouver des formes de variole comparables à celles du Labrador; on les constate également chez nous, moins fréquemment certes qu'avant la découverte de Jenner, mais très communément depuis quelques années, et notamment depuis la grande recrudescence variolique de 1869.

Non seulement on observe sur notre population la variole hémorragique secondaire, c'est-à-dire celle où le corps est couvert déjà de pustules varioliques, mais encore cette autre forme bien plus effrayante, s'il est possible, où l'hémorragie n'attend pas l'éruption, mais la devance, et dans laquelle, comme chez plusieurs de ces Esquimaux, le mal tue avant d'avoir revêtu sa physionomie caractéristique.

Comme preuve de cette assertion, je me bornerai à rappeler que, pendant le seul mois de décembre 1870, il entrait à l'hôpital militaire des varioleux de Bicêtre, dont j'étais médecin en chef, 130 soldats atteints de variole hémorragique, et que parmi eux figurait nombre de varioles hémorragiques d'emblée, à rapidité presque foudroyante, comme le prouve le passage suivant de notre relation de cette épidémie : « Plusieurs cadavres, méconnaissables à leurs ecchymoses bleuâtres, aux taches du sang qui s'était écoulé du nez, de la bouche, parfois du méat urinaire, nous sont arrivés à Bicêtre, ayant succombé pendant le trajet, parfois à côté d'autres varioleux transportés de la même caserne à cet hôpital. »

Ce qu'il importe de noter, c'est que le même germe variolique, qu'il procède d'un cas très grave, comme les précédents, ou d'un cas absolument bénin, pourra donner lieu soit à une variole noire confluente, soit aux modes atténués de l'affection, à ses formes légères : varioles discrètes, ou même abortives : varioloïdes.

Il demeure donc établi que l'épidémie des Esquimaux n'est en rien une maladie étrange, exotique; elle ne représente qu'une des manifestations habituelles d'une affection commune en Europe; elle ne relève point d'un virus spécialement malin, pas plus que de son côté elle n'est en puissance d'engendrer des germes plus dangereux que ceux qui surgissent si fréquemment autour de nous par le fait des atteintes quotidiennes de la population autochtone.

Ajoutons seulement qu'à côté de leur prédisposition spéciale aux formes graves en qualité de nouveaux venus, les Esquimaux offraient peut-être une condition anatomique s'associant à cette prédisposition; la stéatose hyperdéophique des principaux viscères, qui était en grande partie la conséquence de leur régime alimentaire, dont l'huile et la graisse constituent la part principale, a pu contribuer à les placer plus facilement dans la voie des altérations anatomiques de

la variole grave où l'on observe également la transformation graisseuse de ces organes, notamment celle du foie.

2° *Détermination du foyer morbifique.* — Le premier fait qui ressort de notre enquête, c'est que la maladie des Esquimaux n'est d'origine ni parisienne ni française; les renseignements qu'ont bien voulu nous fournir, d'une part, M. le docteur Pannevel, médecin du Jardin d'acclimatation, qui a soigné les malades jusqu'à leur entrée à l'hôpital Saint-Louis; d'autre part, M. le docteur Landrieux, démontrent que les premiers accidents morbides observés chez les Esquimaux arrivés à Paris ont débuté le 5 et le 6 janvier ; le 5, une enfant (Maria Paulus) et son père (Abraham Paulus) offrent les symptômes d'invasion, fièvre, courbature, vomissements ; le 6, mêmes symptômes chez deux hommes (Tobias Ignatius et Tigganiak). La femme, qui devait succomber la dernière (Ulrika Paulus) est prise seulement le 8, veille de l'entrée commune de tous les malades à l'hôpital.

De ces faits, on pouvait déjà conclure que l'imprégnation morbide avait dû être à peu près simultanée ; et d'après la moyenne habituelle de l'incubation de la variole qui est de 8 à 10 jours, on pouvait la rapporter, au moins pour quatre des malades, à une date comprise entre le 25 et le 28 décembre 1880, antérieure par conséquent à l'arrivée de la caravane sur le territoire français.

Sur ces entrefaites, arrivait de Crefeld la dépêche ci-jointe adressée à M. le préfet de la Seine, et par lui transmise à M. le préfet de police :

Crefeld, 30 décembre, 6 heures 10, matin.

A PRÉFET SEINE, PARIS.

« Cinq Esquimaux avec suite arrivent le 31 décembre, 4 heures 45 minutes matin, venant de Liège. Après leur départ, la petite vérole a été constatée par les médecins chez une enfant malade restée ici et faisant partie de leur suite.

« *Le Bourgmestre supérieur,*

« SCHUILLER. »

Aussitôt après avoir eu communication de cette dépêche, nous nous adressâmes à M. le directeur du Jardin d'acclimatation et au bourgmestre de Crefeld qui, avec le plus grand empressement, nous transmirent les renseignements suivants sur l'itinéraire des Esquimaux du Labrador à Paris et sur les pertes subies par le convoi avant son arrivée au Jardin d'acclimatation.

Le débarquement eut lieu à Hambourg le 26 septembre 1880 ; on séjourna :

A Berlin, du 18 octobre au 19 novembre ;
A Prague, du 20 novembre au 30 novembre ;
A Francfort, du 1er au 12 décembre ;
A Darmstadt, du 13 au 18 décembre ;
A Crefeld, du 18 au 30 décembre.

Et, comme nous l'avons dit, on arrivait à Paris le 31 décembre 1880, après avoir perdu trois personnes en route : 1° à Darmstadt, le 14 décembre, succombait une jeune fille (Nogasak), morte incontestablement de variole ; l'éruption fut apparente ; 2° à Crefeld, succombe, le 27 décembre, une femme (Baignu), chez laquelle l'éruption ne fut pas apparente, mais qui eut tous les autres symptômes d'une variole hémorragique : c'était précisément la femme d'un des Esquimaux, Tigganiak, qui devait, à Saint-Louis, mourir également sans éruption ; 3° signalons enfin le décès, à Crefeld, le lendemain de l'envoi de la dépêche du bourgmestre, de la jeune Sarah visée en cette dépêche ; ici le diagnostic s'était pleinement confirmé par l'apparition, le jour même de la mort, le 31 décembre, de l'éruption caractéristique.

De cet historique, il nous semble résulter que l'imprégnation morbide de la première victime, celle qui succombait à Darmstadt le 14 décembre (Nogasak), a eu lieu à Prague, où la variole régnait avec gravité durant le séjour de nos voyageurs, du 20 au 30 novembre précédent, c'est-à-dire de quinze à vingt-cinq jours avant le décès ; c'est là, à Prague, que se serait accomplie la contamination initiale de la caravane. Il nous semble que cette première victime a transmis le mal à la seconde (Baignu), morte à Crefeld, treize jours plus tard, le 27 décembre, et sans doute aussi à la troisième (Sarah) qui succombait le 31 du même mois.

C'est à ces deux malades de seconde main, mais surtout à la dernière, la jeune Sarah, que nous paraît devoir être rapportée l'infection simultanée des cinq survivants ; ils ne l'ont quittée que le 30 décembre, six jours avant leur atteinte, la laissant à l'hôpital de Crefeld et lui prodiguant leurs soins et leurs témoignages de sympathie jusqu'au moment du départ.

On peut évidemment soupçonner l'influence contaminante des effets communs à toute la caravane et souillés par les premiers malades. Mais il me semble que l'atteinte simultanée des cinq dernières victimes paraît accuser plutôt un danger subi dans des limites de temps plus étroites qui correspondent précisément à l'époque de la maladie de cette jeune fille.

Ce qu'il importe de retenir de cet historique et de cette discussion, c'est que le foyer morbigène a été l'Allemagne, probablement Prague ; c'est que les Esquimaux parvenus à Paris y arrivaient en incubation de variole et qu'à toute autre destination ils auraient succombé de même, car leur sort était fixé avant leur départ de Crefeld.

3° *Mesures prophylactiques prises à l'égard des Esquimaux eux-mêmes et les populations menacées du contage de leur affection.* — Le premier acte prophylactique accompli est cette dépêche émanée de M. le bourgmestre de Crefeld et avisant M. le préfet de la Seine du caractère suspect de la caravane attendue au Jardin d'acclimatation le 31 décembre 1880. Inutile d'insister sur la valeur d'un pareil avertissement dont nous-même avons à plusieurs reprises réclamé l'application de la part des autorités et des médecins chargés de la direction de la santé publique.

Pour en apprécier cependant avec équité la valeur dans la circonstance actuelle, il importait de savoir si cet avertissement n'eût pas pu être plus hâtif; si même, avant son départ de

Crefeld, le convoi n'avait pas donné suffisamment la preuve de son imprégnation morbide pour motiver sa séquestration, ou tout au moins lui interdire le parcours des grandes voies de communication.

Nous inclinions d'autant plus vers cette pensée que nos informations nous apprenaient la mort, à Crefeld aussi, à la date du 27 décembre, de la seconde des victimes. A nos questions, M. le bourgmestre de Crefeld répondit de la manière la plus catégorique et la plus satisfaisante. Ce n'est pas à Crefeld même, c'est dans un jardin zoologique situé aux environs, près du village de Bockum, que la caravane avait séjourné pendant dix jours; c'est dans ce jardin qu'était morte la femme Baignu, morte, nous l'avons dit, sans éruption et, par conséquent, sans attirer l'attention des autorités sanitaires; les Esquimaux ne visitèrent Crefeld qu'au moment de leur départ pour Paris, et près d'un mois après leur départ de la ville allemande, le 24 janvier 1881, date de la lettre de M. le bourgmestre, aucun cas de variole ne s'était manifesté dans la population résidante. Le premier fait qui lui ait été signalé est donc celui dont il avertissait les autorités françaises, l'entrée à l'hôpital de Crefeld de la jeune malade laissée au moment du départ, le 30 décembre.

A la communication de cette dépêche, M. le directeur du Jardin d'acclimatation prit immédiatement les mesures qui en étaient le corollaire : le 1er janvier, à deux heures, le lendemain de leur arrivée, les cinq Esquimaux furent vaccinés par M. le docteur Pannevel avec du vaccin animal conservé en tubes. La même opération était renouvelée cinq jours plus tard, vu l'insuccès de la première inoculation. Nous ne nous arrêterons pas ici sur la valeur du vaccin employé, inférieur certainement au vaccin infantile inoculé de bras à bras, ni, en revanche, sur la difficulté où l'on eût pu se trouver d'en obtenir immédiatement d'autre, le 1er janvier, où nous-même ne pûmes obtenir de faire amener au Val-de-Grâce un certain nombre d'enfants vaccinifères, préparés pour la revaccination de la garnison.

On doit reconnaître que l'administration du Jardin d'acclimatation a fait tout ce qui a dépendu d'elle pour répondre à l'impérieuse nécessité d'agir à bref délai; mais son vaccin eût-il été meilleur, il était trop tard, et l'opération devait à peu près fatalement échouer. Ces malheureux survivants en étaient tous au cours de cette période d'incubation pendant laquelle l'insuccès des inoculations vaccinales est la règle. Ne sait-on pas qu'une des principales causes de l'injuste discrédit où parfois est tombée la découverte de Jenner durant les épidémies de variole, et notamment à Paris, en 1869-1870, c'est précisément l'apparition de varioles graves, parfois mortelles, chez des personnes vaccinées trop tard, en état d'incubation de la maladie que l'on veut combattre, et dont les parents ont aveuglément accusé l'opération d'avoir entraîné la mort.

Ce n'est pas en France qu'il y avait lieu de procéder à la vaccination de ces pauvres expatriés : c'était à Hambourg, au moment de leur débarquement; c'était à Berlin, à l'époque où on les dirigeait sur Prague, foyer d'une épidémie connue par sa gravité; c'était à Darmstadt, au moment où succombait la première victime, donnant par son éruption la preuve du danger qui pesait sur tous les autres. C'est alors que le vaccin eût pris chez eux aussi merveilleusement, s'il est permis d'employer un semblable terme, que devait le faire sa terrible antagoniste : la variole.

Nous espérons donc qu'on nous permettra de faire allusion, en nos conclusions, à la part de responsabilité qui peut revenir aux personnages qui, sous le titre d'interprètes, et peut-être avec le désintéressement des Barnums américains, ont suivi ces malheureux pas à pas, de Hambourg à Paris; séjournant durant neuf mois en un pays où cependant la vaccination est légalement obligatoire, en Allemagne; et ne saisissant pas cette occasion de prévenir les dangers, et pour les Esquimaux eux-mêmes, et pour les curieux qu'on allait attirer, d'un voyage d'exhibition à travers tant de villes où la variole est presque endémique.

Il est juste de reconnaître que pendant les vingt derniers jours de leur existence, c'est-à-dire durant la période où leur contact pouvait occasionner la somme la plus considérable de périls, ces périls ont été réduits par les conditions spéciales de leurs deux dernières résidences : à Crefeld, d'une part, où ils habitaient un jardin zoologique éloigné de la ville; à Paris, d'autre part, où non seulement ils étaient installés à distance de l'agglomération urbaine, mais où ils occupaient, dans le Jardin d'acclimatation, un pavillon spécial représentant presque les conditions qu'on eût cherché à réaliser, si l'on eût voulu les placer en quarantaine.

Avant d'apprécier la valeur des mesures appliquées déjà ou applicables encore aux sources de danger qui ont survécu à ces pauvres victimes, notamment leur dernière habitation et les effets qu'ils ont infectés, nous estimons qu'il y a lieu d'apprécier avec calme, et à sa juste valeur, la somme de ce danger.

Comme nous l'avons rappelé plus haut, il ne s'agit point du contage d'une de ces affections exotiques, comme la peste ou le choléra, contre lesquelles nos règlements sanitaires nous fournissent des armes spéciales, parce qu'elles ne pénètrent chez nous que par importation, justifiant ainsi notre droit de frapper d'interdit tout ce qui vient des pays contaminés, et au besoin d'en anéantir la provenance.

Il s'agit d'une maladie endémique en Europe, dont la transmission est également à craindre, quelle que soit la nationalité de ceux qui la donnent, quelle que soit la gravité des cas qui en reproduisent les germes; le logement infecté par les Esquimaux au Jardin d'acclimatation, logement qui n'en est pas un, puisque c'est une hutte, et où personne ne couchera de longtemps, nous paraît moins dangereux que toutes ces habitations de la ville où meurent chaque jour des varioleux, et qui, après une courte période de désinfection et de ventilation, sont rendues nuit et jour à d'autres occupants.

Quant à leurs effets, ils n'ont guère servi qu'à des individus en période d'incubation de la maladie, c'est-à-dire en ce moment où les germes morbides ne sont pas encore régénérés par l'organisme; sont-ils plus redoutables que ces masses d'objets de literie souillés chaque jour, à Paris même, soit

dans les hôpitaux, soit dans les demeures privées, par les malades qui y subissent toutes les phases de leur affection, notamment l'éruption, la suppuration, la dessiccation, ces trois périodes d'acuité et d'expansion ou contage?

Pas un des employés du Jardin d'acclimatation n'a été atteint du mal importé par les Esquimaux. Il nous paraît sage de ramener les choses à leur véritable proportion, estimant que les pratiques sanitaires gagnent à être sanctionnées par leur degré d'utilité et doivent être soustraites aux exagérations de certaines manifestations alarmistes.

Mais loin de nous la pensée d'affirmer qu'il y a peu ou point à faire ici; nous pensons même que certaines précautions doivent être ajoutées à la série des sages mesures accomplies déjà par ordre de M. le directeur du Jardin d'acclimatation, notamment la désinfection, trois fois répétée, de la hutte des Esquimaux, par les vapeurs de chlore, conformément aux instructions imprimées de la préfecture; la vaccination, au moyen d'une génisse, de tout le personnel du jardin.

Dans un établissement où l'on attire le public, les conditions de salubrité ne sauraient être trop largement garanties; nous estimons donc qu'il y aurait lieu de compléter, ce complément fût-il superflu, la désinfection du local en appliquant une méthode consacrée par son expérience à bord des navires, et employée récemment avec succès dans plusieurs casernes de l'armée : allumer dans des vases en terre une quantité de soufre représentant environ 50 grammes par mètre cube de la contenance du local à purifier; fermer immédiatement toutes les ouvertures pendant vingt-quatre heures; puis ventiler largement et longuement en maintenant tout ouvert jour et nuit durant un mois.

Quant aux effets laissés par les Esquimaux, nous conseillons de détruire par la combustion tous ceux qui sont de minime valeur, d'assainir les autres en les immergeant dans l'eau bouillante, ou dans une étuve chauffée à + 100°.

Nous voudrions enfin que, malgré son immunité jusqu'à ce jour, malgré même la réussite du vaccin animal sur quelques-uns des employés, le personnel du jardin fût soumis à l'inoculation de vaccin d'enfant transmis de bras à bras. Il y a là une dépense de 30 francs à peine, à donner en prime pour deux vaccinifères qui suffiraient largement à la totalité du personnel.

Ces considérations, exposées par nous dans un rapport adressé au conseil général d'hygiène, nous ont conduit à proposer les conclusions suivantes, qui ont été adoptées par le conseil :

1° Il faut approuver l'ensemble des mesures prophylactiques appliquées par M. le directeur du Jardin d'acclimatation, en l'invitant à les compléter : par la revaccination du personnel du jardin au moyen de vaccin d'enfant, inoculé de bras à bras; par la désinfection, au moyen de la chaleur, des effets de quelque valeur ayant appartenu aux victimes, et par la combustion de tous les autres objets de même provenance.

2° Il y aurait lieu de faire connaître ces faits à M. le ministre des affaires étrangères avec prière d'apprécier l'opportunité qu'il y aurait de les communiquer aux autorités chargées en Allemagne de la direction de la santé publique.

3° Il faudrait faire ressortir aux yeux du gouvernement l'importance de ce fait au point de vue de l'application de certaines règles d'hygiène internationale. Le débarquement des Esquimaux en un port quelconque, même français, du littoral européen pouvait leur être aussi préjudiciable que le fut leur débarquement à Hambourg. Il nous paraît digne du conseil de salubrité de la ville de Paris de mettre à profit un pareil exemple : non seulement pour réclamer des autorités compétentes la vaccination immédiate, dans nos ports, des individus provenant de pays où ni vaccine ni variole antérieure n'ont atténué leur réceptivité; mais encore et surtout pour solliciter la pénétration en ces pays des bienfaits de l'hygiène préventive; y introduire le vaccin, c'est non seulement assurer quelques individus contre les dangers d'un voyage en Europe, qui est actuellement pour eux un foyer de pestilence, c'est prémunir l'ensemble de la population contre le péril bien autrement redoutable de l'importation sur place, par la navigation toujours plus active, des germes varioliques, qui, à divers intervalles, ont décimé ces malheureuses peuplades.

4° Nous estimons enfin que le conseil *doit saisir* cette occasion d'insister de nouveau sur la nécessité de voitures spéciales pour le transport aux hôpitaux des personnes atteintes d'affections transmissibles, voitures dont la construction est actuellement décidée par l'administration.

Il y aurait lieu d'en proportionner le nombre au chiffre élevé des membres de l'agglomération parisienne.

LÉON COLIN.

DÉMOGRAPHIE

De certaines immunités physiologiques de la race juive (1).

II.

MARIAGES, NAISSANCES ET DÉCÈS DE LA POPULATION JUIVE.

Nous avons vu les Juifs s'établir, sans distinction de climat, dans tous les pays connus et y *faire souche*, c'est-à-dire non seulement s'y maintenir, mais encore s'y reproduire. Le privilège de l'acclimatement sous toutes les latitudes n'a encore été constaté pour aucune autre race et il indique chez les Juifs, ou une vitalité congénitale spéciale ou une merveilleuse

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 avril 1881, n° 17, p. 530.

aptitude à approprier leur hygiène aux exigences climatériques de chaque contrée.

Mais c'est surtout par les relevés annuels de l'état civil que nous allons constater cette force de durée, cette persistance de la vie, qui constitue leur supériorité sur les autres races.

1° *Europe.*

Allemagne. — Prusse. — Le mathématicien Bernoulli, de Berne, est le premier, croyons-nous, qui ait mis en lumière les différences que présentent les populations autochtones et juives en ce qui concerne ce que nous appellerons, avec les statisticiens allemands, les phénomènes de *biostatique*. Se fondant sur les documents publiés, pour la période 1822-1837, par J. Hoffmann, directeur du bureau de statistique de Prusse, il écrivait, en 1841, ce qui suit : « L'accroissement de population résultant de l'excédent des naissances sur les décès est plus élevé chez les Juifs que chez les chrétiens (1,4 pour 100 environ au lieu de 1). Cette différence est d'autant plus remarquable, qu'elle procède d'une moindre mortalité, la fécondité juive n'étant que de 1 naissance pour 28 habitants au lieu de 1/25 pour les chrétiens, et leur mortalité seulement de 1 décès pour 46 habitants au lieu de 1/34. Maintenant, les Juifs se marient généralement de bonne heure et les naissances naturelles sont rares chez eux. Il est en outre assez probable qu'ils se marient moins à nombre égal d'habitants (1) et que leur fécondité légitime est moindre que celle des autres habitants..... *La majorité des Juifs étant pauvre,* on doit attribuer leur faible mortalité en grande partie à leur sobriété et au soin avec lequel ils évitent toute fatigue corporelle. Les relevés de l'état civil indiquent également : 1° qu'ils ont moins de mort-nés que les chrétiens ; 2° qu'ils perdent moins d'enfants dans la première année de la naissance ; 3° qu'ils ont plus de décès aux âges avancés (*Handbuch der Populationistik,* 1841, p. 357).

Ces observations s'appliquent aux Juifs de la Prusse. En nous reportant à la publication officielle qui a pour titre *Tabellen,* etc., etc., *fur* 1849, nous y trouvons les renseignements ci-après, confirmés d'ailleurs par des documents plus récents, sur les différences que présentent les relevés de l'état civil juif et chrétien. C'est l'objet, d'abord pour les naissances, du tableau ci-après (habitants pour 1 naissance) :

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
	—	—	—
1831	26,54	26,52	30,61
1834	21,46	23,96	27,80
1837	25,70	24,51	28,23
1840	26,02	24,43	27,61
1843	25,93	23,00	27,19
1846	25,92	25,34	27,39
1849	23,88	23,03	28,81

La moyenne, déduite de ces 7 années, est de 25,49 pour les évangélistes, de 24,68 pour les catholiques et de 28,15 pour les juifs. En d'autres termes, on a compté, en Prusse, de 1831 à 1849, 3,92 naissances chez les premiers, 4,05 chez les seconds et 3,55 chez les derniers pour 100 habitants. On sait que, chez les populations complètement stationnaires, c'est-à-dire dont les décès toujours égaux se produiraient en outre aux mêmes âges, le rapport des naissances aux habitants indiquerait exactement la durée de la vie moyenne. Si ce calcul pouvait être appliqué à celle qui nous occupe, les juifs auraient trois années de vie moyenne de plus que les chrétiens.

Le nombre respectif des naissances naturelles confirme complètement, comme on va le voir, les observations de Bernoulli (nombre des naissances légitimes pour 1 naturelle) :

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
	—	—	—
1831	11,27	16,48	54,21
1834	10,97	16,05	54,68
1837	11,32	16,76	45,78
1840	11,57	16,73	47,61
1843	10,92	16,43	47,07
1846	10,87	16,09	43,83
1849	10,77	16,35	40,09

La différence entre les trois populations, très notable pour les deux cultes chrétiens, est considérable au profit des Juifs, dont la moralité, mesurée par le nombre des naissances naturelles, est sensiblement supérieure à celle des deux autres. Remarquons, en passant, que le rapport d'illégitimité afférent aux chrétiens est à peu près invariable, tandis qu'il se produit un relâchement sensible dans les mœurs de la race juive.

Hoffmann a remarqué que le rapport sexuel dans les naissances (nombre de garçons pour 100 filles) a été très élevé chez les Juifs prussiens de 1830 à 1834 : 111 garçons pour 100 filles, et 106 seulement chez les chrétiens ; mais cette différence paraît avoir à peu près disparu plus tard. Ainsi, de 1849 à 1852, on ne trouve plus que 106,9 garçons dans les naissances juives et 105,75 dans les naissances chrétiennes. Cette forte diminution du rapport sexuel chez les Juifs est inexplicable dans l'état actuel des observations sur la matière.

Vappœs (*Bevölkerungs Statistik,* 1849) a constaté un rapport sexuel exceptionnellement élevé dans les naissances naturelles juives. D'après ce savant, sur 811 de ces naissances en Prusse, de 1849 à 1852, 440 étaient masculines et 371 féminines ; c'est 108,5 garçons pour 100 filles. Mais cette forte prédominance des garçons dans les naissances naturelles est, à des degrés divers, un fait général.

Bernoulli, comme nous l'avons vu, n'attribue aux Juifs qu'un très petit nombre de mort-nés. En effet, d'après Hoffmann, sur 107,690 naissances juives de 1822 à 1840, on n'aurait compté que 2,724 mort-nés, ou 1 sur 35,9 naissances ; tandis que, pour l'ensemble de la population, 12 478 271 naissances, de 1816 à 1841, ont donné 416 760 mort-nés, soit un peu moins de 1 sur 30. En 1849, nous trouvons 1 mort-né pour 24,62 naissances légitimes parmi

(1) Cette supposition a été confirmée par le recensement de 1861, qui a trouvé, chez eux, à nombre égal d'habitants, moins de mariés ue dans l'ensemble de la population.

les évangélistes, pour 27,24 parmi les catholiques, et seulement pour 71,32 parmi les juifs.

Dans les naissances naturelles, le rapport pour 100 des mort-nés au total des naissances est le suivant pour les trois populations : évangélistes, 17,86; catholiques, 20,05; juifs, 16,43. Ainsi, que les naissances soient légitimes ou naturelles, la femme juive paraît arriver plus heureusement que la femme chrétienne au terme de la gestation.

A population égale, les Juifs se marient moins que les chrétiens, probablement parce qu'ils comptent, comme l'indique le recensement de 1861, plus d'enfants et moins d'adultes que ces derniers. Le rapprochement, à ce point de vue, entre les deux races serait donc plus exact si nous pouvions rapporter les mariages, non plus à la population totale, mais à la population adulte. Les éléments de ce calcul nous manquant, nous nous bornerons à prendre, comme mesure de la fréquence des mariages, leur rapport au total des habitants (habitants pour 1 mariage).

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831	129,21	136,02	155,12
1834	102,76	103,99	129,94 (1)
1837	110,02	109,38	142,20
1840	112,08	113,61	127,58
1843	107,97	113,19	123,21
1846	112,36	122,93	134,54
1849	107,77	111,40	174,92

En omettant la cause d'inexactitude pouvant résulter de la différence dans le nombres des adultes ou *mariables,* on peut encore expliquer le petit nombre relatif des mariages chez les Juifs par cette circonstance que, ne se mariant guère qu'entre eux (les mariages mixtes sont rares en Prusse), ils ont un choix sensiblement plus limité que les autres habitants.

Mais, d'un autre côté, les documents officiels établissent que le nombre des mariages aux âges de la fécondité (de 18 à 45 ans) est, à population égale, plus élevé chez les Juifs que chez les chrétiens. Disons, à ce sujet, qu'autrefois le relevé de l'état civil en Prusse divisait les mariages, au point de vue de l'âge des époux, en trois catégories : 1° les mariages contractés à l'âge de la fécondité (*rechtzeitige*) ; 2° les mariages tardifs (*verspastete*); 3° les mariages nécessairement inféconds à cause de l'âge avancé des époux. Les premiers ont lieu de 18 à 45 ans ; les seconds de 45 à 60 ; les derniers au delà de 60 ans.

Ceci posé, voici, pour 100 mariages, et pour les trois populations, le nombre des mariages aux âges de la fécondité.

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831	74,58	67,50	76,14
1834	75,78	70,30	73,86
1837	76,57	70,94	82,03
1840	78,09	73,44	83,15
1843	78,91	75,14	82,57
1846	79,87	75,83	83,16
1849	76,97	72,69	77,64

(1) Année exceptionnelle.

On sait qu'il existe un rapport très étroit, un rapport de cause à effet, entre les naissances et les décès, en ce sens que la mortalité des nouveau-nés étant très grande, plus ils seront nombreux, plus la mortalité générale sera élevée.

Si l'on récapitule, pour les six années 1834-37-40-43-46-49, le rapport, à 100 habitants de chacun des trois cultes, des naissances et des décès, on trouve la moyenne ci-après :

Évangélistes.		Catholiques.		Juifs.	
Naissances.	Décès	Naissances.	Décès.	Naissances.	Décès.
3,95	2,91	4,11	3,12	3,59	2,16

On voit tout d'abord que la mortalité est, pour les trois cultes, proportionnelle à la fécondité. Ainsi les juifs, qui ont le moins de naissances, ont aussi le moins de décès, et les catholiques, à la fois le plus de naissances et de décès. Mais ce qu'il importe de savoir, c'est l'influence relative de la fécondité sur la mortalité ; elle est indiquée par les moyennes ci-après déduites des mêmes années pour les trois cultes (décès pour 100 naissances) :

Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
74,6	75,9	60,2

On voit qu'à nombre égal de naissances, les Juifs ont le moins de décès.

La vitalité supérieure des Juifs résulte encore de l'étude des tables de décès par âges (mortuaires) pour les huit années 1849-1857. Il est certain que ces tables n'ont pas la valeur de celles qui indiqueraient la mortalité par âges par rapport aux vivants des mêmes âges ; mais, quoique ne donnant pas la mortalité effective par âge des trois populations qui nous occupent, elles indiquent cependant, en supposant un instant ces populations composées d'habitants des mêmes âges, qu'à toutes les périodes de la vie les Juifs meurent en moins grand nombre que les chrétiens, et que leur âge moyen au décès est notablement plus élevé.

Hoffmann avait déjà remarqué que, sur 104 966 enfants juifs nés vivants en Prusse de 1822 à 1840, 13 941, ou 1 sur 7,5, étaient décédés dans la première année de leur naissance, tandis que, sur 12 061 511 enfants chrétiens, 2 059 676, ou 1 sur 6, avaient succombé au même âge.

Les documents que nous venons d'analyser remontent tous à des dates plus ou moins éloignées; mais ils sont confirmés par les relevés de l'état civil prussien pour la période décennale finissant en 1861. Ces relevés — trop étendus pour être reproduits ici — indiquent, pour cette période, chez les Juifs : 1° une moindre fécondité générale ; 2° un moindre nombre de mort-nés ; 3° moins de naissances naturelles; 4° une moindre mortalité ; 5° un moindre nombre de mariages que chez les chrétiens.

Autres pays allemands. — Nous trouvons dans l'annuaire allemand qui a pour titre *Annuaire législatif, administratif et économique de l'empire allemand* les renseignements suivants sur la mortalité pour 100 des enfants de chrétiens et de juifs dans le grand-duché de Bade. Ils se rapportent à la

période 1871-73, comparée (chiffres entre parenthèses) à la période 1864-70.

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1er mois	7,93 (8,26)	10,71 (11,21)	5,73 (6,73)
2e mois	2,79 (3,14)	3,18 (3,57)	2,18 (2,38)
3e mois	2,72 (2,63)	2,89 (2,69)	1,90 (1,78)
1er trimestre	13,44 (14,03)	16,78 (17,47)	9,81 (10,89)
2e trimestre	5,96 (5,50)	5,05 (5,52)	4,09 (4,11)
3e trimestre	3,47 (3,57)	3,39 (3,38)	2,50 (2,43)
4e trimestre	2,39 (2,57)	2,27 (2,46)	1,11 (1,91)
L'année entière	25,25 (25,69)	28,46 (28,83)	17,61 (19,18)

Deux faits se dégagent de ce tableau : 1° la moindre mortalité des enfants de juifs à tous les âges de la première enfance ; 2° la diminution de cette mortalité dans la deuxième période, plus accentuée chez les juifs que chez les chrétiens.

Cette moindre mortalité des enfants juifs ne se reproduirait pas pour les enfants naturels, comme semblent l'indiquer les rapports ci-après (période 1871-73).

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1re année	38,49	38,31	44,86

Ici le dernier rang est occupé par les enfants illégitimes juifs. L'auteur auquel nous empruntons ce document explique leur plus grande mortalité par ce fait qu'on ne rencontre d'enfants naturels que dans les classes les plus pauvres de la population juive.

D'un autre côté, le nombre de ces enfants est trop minime pour qu'on puisse conclure du rapport ci-dessus que leur plus grande mortalité est un fait général et absolu. Voici, en effet, le nombre des naissances illégitimes, dans le grand-duché, de 1864 à 1870 :

	Total des naissances.	Naissances illégitimes.	Illégitimes pour 100 naissances.
Catholiques	239 009	35 869	14,23
Évangélistes	135 126	17 989	12,31
Juifs	6 081	111	1,83

Des rapports analogues se trouvent dans la période plus récente 1871-73 :

Catholiques	112 071	11 589	10,34
Évangélistes	60 853	5 681	9,34
Juifs	2 713	35	1,29

Nous ne connaissons, pour la Bavière, en ce qui concerne le mouvement de la population juive, que le relevé de l'état civil de l'année 1876. Cette année, le rapport sexuel dans les naissances (garçons pour 100 filles) a été comme suit :

Catholiques.	Protestants.	Juifs.
107,4	106,7	109,9

Nous retrouvons ici cette forte prédominance des garçons dans les naissances juives que nous avons déjà constatée en Prusse.

Les nombres absolus relatifs aux mort-nés sont trop faibles pour que les rapports ci-après puissent être considérés comme l'expression d'un fait permanent (mort-nés sur 100 naissances totales) :

Catholiques.	Protestants.	Juifs.
3,2	4,2	3,4

Quant au rapport des naissances naturelles au total des naissances, il confirme les observations précédentes.

Catholiques.	Protestants.	Juifs.
13,0	12,9	1,0

A Francfort-sur-le-Mein, les Juifs prolongent leur existence plus longtemps que les habitants appartenant aux autres communions religieuses. Nous trouvons, sur ce point, le document suivant dans le premier volume de la statistique de cette ville (1861). Il fait connaître le nombre des habitants qui, sur 100, avaient dépassé, en 1860, l'âge de 60 ans.

Catholiques.	Luthériens.	Réformés allemands.	Réformés. français.	Catholiques. allemands.	Juifs.
4,41	6,58	6,64	7,61	5,61	7,83

D'après une publication du docteur Neufville, une génération chrétienne et juive s'éteindrait, dans la même ville, aux âges ci-après (rapport sur 10 000 individus supposés nés le même jour :

	Chrétiens.	Juifs.
Le quart est mort à	6 ans 11 mois	28 ans 3 mois.
La moitié à	36 — 6 —	53 — 1 —
Les trois quarts sont décédés à	59 — 10 —	71 — » —

Le même savant a dressé la table de survivance ci-après pour les chrétiens et les juifs parvenus à leur vingtième année (pour 100).

Années.	Chrétiens.	Juifs.	Population totale.
20-29	18,2	10,2	17,4
30-39	15,3	11,6	15,0
40-49	15,9	12,0	15,4
50-59	14,8	12,0	14,6
60-69	16,5	20,4	16,9
70-79	14,0	25,6	15,1
80-89	5,1	7,8	5,4
90-100	0,32	0,4	0,2
	100,00	100,00	100,00

La mortalité juive, inférieure à la mortalité chrétienne jusqu'à 59 ans, lui devient supérieure aux âges élevés, parce que, dans la population juive, il reste, à ces âges, un plus grand nombre de survivants.

Nous manquons de renseignements de même nature pour la ville libre de Hambourg. Nous trouvons seulement dans un document publié en 1860, sous le titre de *Judische Finanz Berichte* (situation financière des juifs), un document d'après lequel, à nombre égal de naissances masculines, dans cette ville, il arriverait un plus grand nombre de Juifs que de

chrétiens à l'âge du recrutement (21 ans) ; 79 pour les premiers et seulement 71 pour l'ensemble de la population.

Nous ne connaissons, pour la Saxe royale, que les mariages et les décès, en 1852, des évangélistes, des catholiques et des juifs. Cette année, on aurait compté 1 décès sur 32-24 chrétiens, et sur 40-88 juifs. Contre 111 habitants pour 1 mariage chez les premiers, on trouve 146 chez les seconds. Deux années avant (1850), on avait constaté, pour les Juifs, 1 décès sur 51, et 1 mariage sur 173. Nous n'avons pas, pour cette année, d'éléments de comparaison avec la population chrétienne.

Angleterre. — Dans une conférence du docteur B. Will. Richardson à l'école des enfants juifs, le 26 mars 1876, ce savant, après avoir constaté partout la moindre mortalité juive, cite, pour la ville de Londres, un document embrassant 2563 décès de Juifs. Il résulte de ce document que la mortalité juive, supérieure à celle de l'ensemble de la population aux âges extrêmes de la vie, parce qu'il reste, à ces âges, un grand nombre de survivants, est inférieure dans l'enfance ainsi qu'aux âges de la mortalité. Voici les rapports donnés par le conférencier :

	Population	
	Totale.	Juive.
De 0 à 5 ans	45	44
De 35 à 45 ans	8	5
De 85 ans et au-dessus	0,8	2

Autriche. — D'après M. Ad. Schimmer *(loco citato)*, les naissances chez les Juifs, calculées pour la période 1861-70, supposent les décès de 30-8 pour 100 et seulement de 28-6 chez les autres habitants.

Contrairement à l'observation faite en Prusse, la fécondité générale (rapport des naissances à la population) est, chez les premiers, de 10,1 pour 100 habitants et chez les seconds de 4,5.

La fécondité des Juifs serait donc supérieure de plus du double : ce qui semblerait impliquer que la loi d'accroissement des Juifs n'est pas la même partout et qu'elle subit des influences particulières, en dehors de celles qui s'exercent sur la population autochtone.

En Autriche, comme en Prusse, les Juifs se marient plus tôt que les autres habitants. Nous avons sous les yeux un tableau dans ce sens que son étendue ne nous permet pas de reproduire et auquel nous nous bornerons à emprunter les rapports pour 100 :

		Juifs.	Autres habitants.
Hommes	de moins de 24 ans	34,3	17,6
—	de 24 à 30 ans	34,3	35,6
—	de 30 à 40 ans	17,4	29,2
—	de 40 à 50 ans	7,4	9,6
—	de 50 à 60 ans	4,5	4,4
—	au-dessus de 60 ans	2,1	1,6
Femmes	de moins de 20 ans	23,5	15,1
—	de 20 à 24 ans	34,3	26,0
—	de 24 à 30 ans	24,2	31,6
—	de 30 à 40 ans	9,8	19,5
—	de 40 à 50 ans	5,4	6,2
—	au-dessus de 50 ans	2,8	1,6

Les hommes de moins de 24 ans se marient donc en nombre double chez les Juifs. La différence, quoique moins considérable, est encore très sensible pour les femmes de moins de 20 ans.

Les mariages entre garçons et filles ou premiers mariages sont plus nombreux chez les Juifs : 85,1 pour 100 au lieu de 76,2 pour les autres habitants. On peut attribuer à ce fait, joint à celui de la plus grande jeunesse des époux, la fécondité exceptionnelle des unions juives en Autriche.

Nous retrouvons, dans ce pays, la forte prédominance des garçons dans les naissances juives : 128,5 pour 100 filles, au lieu de 105,8 pour le reste du pays. Serait-elle due au double fait que nous venons de signaler ? Le rapport sexuel serait-il plus élevé quand les époux sont jeunes et quand le nombre des seconds mariages est rare ? C'est une question que quelques biologues ont déjà soulevée et qui est restée, jusqu'à ce jour, sans solution.

Comme en Prusse et dans les autres États allemands pour lesquels nous avons pu nous procurer ce document, les Juifs autrichiens ont moins d'enfants naturels que les chrétiens : 12,7 pour 100 naissances, chiffre déjà très élevé, contre 14,7. M. Schimmer explique la différence (beaucoup moins sensible en Allemagne, ce qui semblerait indiquer que le Juif subit l'influence morale du milieu dans lequel il vit), comme Bernoulli et Hoffmann pour les Juifs prussiens, par la jeunesse des époux. Toutefois, en Autriche, cette situation favorable des Juifs cesse d'exister dans quelques provinces. *C'est ainsi* qu'en Galicie et dans la Bukowine, où ils *sont très nombreux*, ils ont plus d'enfants naturels que les autres habitants. S'y marieraient-ils plus tard ? ou bien, ce qui est possible, leur mariage rencontrerait-il des difficultés particulières dans les législations locales ?

Les Juifs comptent, en Autriche, à nombre égal de naissances, moins de décès que la population générale ; mais ils semblent perdre, dans quelques provinces (Bohême, Moravie, Silésie, Galicie et Bukowine), un plus grand nombre d'enfants : 52,9 contre 48,1.

Avant la publication du travail de M. Schimmer, nous possédions, mais pour une époque plus éloignée, des documents officiels sur le mouvement comparé de l'état civil des juifs et chrétiens en Autriche. Ainsi, d'après des observations recueillies de 1851 à 1857 (Hongrie et Lombardo-Vénétie comprises), on avait constaté les rapports suivants :

	Population	
	Totale.	Juive.
Habitants pour 1 mariage	115,93	278,01
— 1 naissance	25,96	37,70
— 1 décès	29,86	47,62
Décès pour 100 naissances	86,90	79,20

Ces résultats sont conformes à ceux que nous avons constatés dans les autres pays. A une date encore antérieure, les statisticiens du pays avaient constaté des faits analogues. Ainsi, selon le docteur Becker, tandis que le nombre d'habitants pour 1 décès était, dans les provinces italiennes et allemandes, de 30,7 en 1837, et de 38,2 en 1838, pour l'en-

semble de la population, il s'élevait à 38,2 et 42,7 pour les Juifs (Bernoulli, *Populationistik*, Suppl., p. 22).

Joseph Hain, dans sa *Statistique de l'Autriche* (1852), s'exprime ainsi (Ier vol., p. 431) : « Les rapports des décès aux vivants de chaque culte ne présentent que de faibles différences. Toutefois, c'est *chez les juifs* et les protestants que la mortalité est la plus faible. »

L'auteur d'une excellente étude sur *les chances de vie des juifs comparés aux chrétiens (Die Lebenschancen der Juden,* 1855) dans le comité hongrois de Wieselbourg, le docteur Glatter, établit, à l'aide de documents recueillis pour dix années : 1° que les juifs se marient moins que les chrétiens : 2° que leurs mariages sont moins féconds (?) ; 3° que les garçons sont plus nombreux dans leurs naissances. C'est, sauf en ce qui concerne la fécondité des mariages qui paraît varier selon les pays, la confirmation des observations précédentes.

D'une table mortuaire rédigée par le même savant, il déduit les vies probables et moyennes ci-après :

	Allemands.		Hongrois.		Croates.		Juifs.	
	Ans.	Mois.	Ans.	Mois.	Ans.	Mois.	Ans.	Mois.
Vies probables . .	28	5	23	11	22	10	30	2
Vies moyennes. .	21	3	10	10	4	8	30	3

A l'aide d'un autre calcul, le docteur Glatter obtient des résultats encore plus remarquables. Après avoir établi que le taux mortuaire des Juifs n'est que de 57 habitants pour 1 décès, il démontre que la durée moyenne de la vie, calculée d'après la 1/2 somme du rapport des naissances et des décès à la population (méthode Halley), est de 46,5 pour les Juifs et seulement de 26,7 pour les Allemands, de 20,2 pour les Croates. Ces faits sont d'autant plus extraordinaires, que les Juifs de Wieselbourg, d'après M. Glatter, appartiennent aux classes peu aisées et sont placés dans des conditions hygiéniques peu favorables.

Le docteur Tormay (*Die Lebens und Sterblichkeits Verhœltnisse,* Pesth, 1866), supposant, pour la facilité du calcul, que les naissances sont égales aux décès, a recherché combien, sur 100 personnes nées en même temps, il en meurt à chaque âge dans la population chrétienne et juive, et il est arrivé aux résultats suivants :

	Chrétiens.	Juifs.
De 0 à 5 ans.	53,12	32,72
De 5 à 20 ans	6,22	11,73
De 20 à 40 ans.	18,73	22,72
De 40 à 60 ans.	13,55	12,65
De 60 ans à 80 ans	7,41	12,93
Au-dessus de 80 ans.	0,97	7,25
	100,00	100,00

On voit, dans l'hypothèse qui sert de base à cette table, que les Juifs conservent un plus grand nombre d'enfants, qu'ils ont sensiblement plus de vieillards, et que la durée de leur vie moyenne est, par suite, de beaucoup supérieure.

J. Korosi, directeur du bureau de statistique de la ville de Buda-Pesth, constate, dans une publication faite en 1871, sur le mouvement de l'état civil de cette ville : 1° que les Juifs comptent le plus d'enfants par mariage ; 2° qu'ils en ont le plus au-dessous de 14 ans ; 3° que le nombre de leurs vieillards est plus élevé que dans l'ensemble de la population.

La plus grande fécondité légitime des Juifs, en Hongrie, est encore démontrée par le mouvement de la population en 1874. Cette année, le nombre d'enfants par mariage a été pour eux de 4,69 ; pour les autres races réunies de 3,97. Le rapport sexuel dans leurs naissances est également plus élevé : 55,69 garçons pour 44,31 filles ; 51,22 et 48,78 pour les autres races. Pour un même nombre de naissances et de décès, les Juifs ont eu un excédent de 8,958 naissances, et les autres races de 8,242.

France. — En 1860, le bureau de la statistique de France a pu se procurer, auprès du grand rabbin, le mouvement de l'état civil juif pour les cinq années 1835 à 1839. Bien qu'il n'ait pu donner qu'approximativement le nombre de ses coreligionnaires à cette époque, les documents qui suivent n'en sont pas moins intéressants.

Le rapport sexuel dans les naissances juives est de 110,66 (111,23 dans les naissances légitimes, 96,12 dans les naissances naturelles (1) pour les Juifs et de 105,12 pour l'ensemble de la population. La fécondité générale des Juifs est moindre que celle de l'ensemble de la population (40,11 et 37,48 habitants pour une naissance) ; ils ont moins de naissances naturelles ; (3,52 contre 7,51 pour 100 naissances totales) ; ils se marient en moindre nombre (160 habitants pour 1 mariage contre 123) ; leur fécondité légitime est plus grande (3,86 enfants par mariage contre 3,03) ; leur taux mortuaire moins élevé (1,76 contre 2,39 pour 100 habitants) ; enfin leur accroissement est plus rapide par suite d'un plus fort excédent des naissances sur les décès (70,50 décès contre 89,54 pour 100 naissances).

Des documents français de date ancienne confirment les observations qui précèdent. Ainsi, on trouve dans les *Mémoires statistiques sur le département de la Moselle,* publiés en l'an XI par le préfet Colchen, le renseignement suivant : « Les naissances juives n'ont été, en l'an X, que de 1 sur 37 individus, et pour les autres habitants, de 1 sur 24. On n'a compté qu'un décès sur 56 Juifs, résultat extraordinaire, qui ne peut s'expliquer que par la prompte adoption de la vaccine par cette nation (?). » D'après le même préfet, les Juifs de la Lorraine entière n'auraient eu, en 1783, que 71,16 décès pour 100 naissances, et les chrétiens 89,09.

Italie. — Des anciens États italiens, la Toscane est le seul qui ait publié séparément les relevés des actes de l'état civil des chrétiens et des juifs ; mais nous ne les connaissons que pour 1861. On en déduit les rapports ci-après.

	Catholiques.	Juifs.
Habitants pour 1 naissance . . .	25,58	36,70
— 1 mariage. . . .	103,00	140,00
— 1 décès.	33,90	42,74
Décès pour 100 naissances. . . .	0,85	0,75

(1) Le rapport sexuel est partout plus élevé dans les naissances

Moindre fréquence des mariages, moindre mortalité, tels sont les faits que nous constatons ici comme partout ailleurs. Quant à la moindre fécondité générale, nous l'avons aussi fréquemment observée.

Le docteur Lombroso *(Annali universali di statistica,* avril 1867) a comparé la mortalité des juifs et des chrétiens dans ville de Vérone de 1855 à 1864. Il a trouvé 4 décès pour 100 habitants chez les catholiques et la moitié seulement chez les juifs. De la naissance à 7 ans, les juifs ont perdu le quart environ de leurs enfants et les catholiques près de la moitié. M. Lombroso croit pouvoir expliquer la différence par ce fait que les catholiques comptent un plus grand nombre de naissances naturelles que les juifs; or on sait que la mortalité des enfants illégitimes est sensiblement plus élevée que celle des légitimes.

Si les juifs de Vérone perdent beaucoup moins d'enfants, à naissances égales, que les catholiques, il en résulte qu'ils doivent compter un plus grand nombre d'adultes, à population égale, et, par suite, en perdre davantage à égalité de décès. Et, en effet, pour 100 décès, ils en ont perdu 65 et les catholiques 39 seulement. Enfin, sur 100 décès d'adultes, 48 chez les juifs et 40 chez les catholiques avaient de 60 à 100 ans.

D'après une communication personnelle de M. l'abbé Cesare Contini, ancien prêtre d'une des paroisses de Rome, la colonie juive du *Ghetto* (quartier assigné aux juifs sous le gouvernement pontifical), bien qu'ayant une très grande fécondité, n'aurait compté, en 1853, que 2,25 décès pour 100 habitants; tandis qu'on aurait constaté, pour l'ensemble de la population, un taux mortuaire de 3,03 avec une fécondité générale de 1 naissance pour 35,84 habitants (pour 27,21 au *Ghetto*). Les 2/3 de la population juive, assure M. Contini, sont dans un état d'indigence avéré. La plupart font le commerce de vieux habits; beaucoup vivent des aumônes de leurs coreligionnaires plus aisés; un très petit nombre seulement appartient à la catégorie des riches négociants.

Mentionnant le petit nombre de décès par la phtisie chez les juifs, le docteur Lombroso avait également été surpris de cette innocuité « quand on songe, dit-il, aux misérables réduits qu'habitent leurs indigents, et à l'atmosphère empestée dans laquelle ils vivent ».

Roumanie. — Nous trouvons dans la *Revue médicale roumaine* (livr. d'avril et mai 1877) un tableau du mouvement de la population juive à Bucharest, duquel il résulte que la fécondité de ses mariages est plus élevée (toutes les naissances étant supposées légitimes) que celle de la population totale : 4,73, au lieu de 3,31. Pour 100 décès, les juifs comptent 172,25 naissances et les chrétiens 112,60. Ils s'accroissent donc beaucoup plus rapidement.

Russie. — Nous empruntons les documents suivants au mémoire, publié dans le *Journal de Saint-Pétersbourg* du 21 mars 1880, par M. Wesselovski sur le mouvement de la population en Russie de 1867 à 1870.

légitimes que dans les naturelles. Il est également plus élevé dans les campagnes que dans les villes, où les mariages sont plus tardifs.

La moyenne des naissances illégitimes sur 100 naissances totales est de 2,92 pour l'ensemble de la population. Elle varie comme suit entre les habitants des divers cultes :

Grecs orthodoxes . .	3,06	Juifs	0,22
Catholiques romains.	3,17	Mahométans	0,16
Protestants.	3,19	Russes.	2,92

Le taux mortuaire des enfants dans la première année de la naissance varie comme suit parmi les mêmes habitants (p. 100 naissances) :

Protestants.	21,18	Juifs	14,98
Mahométans	17,53	Catholiques	13,96

Pour la Russie entière, le rapport est de 26,34.

En Russie, comme partout ailleurs, les Juifs se marient plus tôt que les autres habitants. C'est ce qu'indique le tableau ci-après qui répartit entre les diverses communions le nombre des hommes mariés de moins de 20 ans sur 100 hommes mariés :

Grecs orthodoxes . .	40,90	Juifs	41,70
Catholiques romains.	8,50	Mahométans	15,80
Protestants.	7,60	Russes.	37,90

La proportion est également plus grande chez les femmes juives, mais avec une différence naturellement moindre (mariées de moins de 20 ans sur 100 mariées) :

Grecs orthodoxes . .	59,50	Juifs	59,80
Catholiques romains.	37,70	Mahométans	47,60
Protestants.	27,80	Russes.	51,40

Nous ne retrouvons pas en Russie la forte prédominance des mariages de célibataires juifs que nous avons constatée ailleurs; c'est ce qu'indique le rapport ci-après des célibataires et des veufs pour 100 mariages :

	Hommes.		Femmes.	
	Célibataires.	Veufs.	Célibataires.	Veuves.
Grecs orthodoxes. . .	81,86	18,14	87,09	12,91
Catholiques romains .	77,90	22,10	84,88	15,12
Protestants	80,34	19,66	89,54	10,46
Juifs	74,04	25,96	79,89	20,11
Mahométans	65,19	34,81	73,62	26,38

Le document suivant est également officiel ; il se rapporte aux années 1852, 1855, 1856, 1858 et 1859. En prenant une moyenne pour ces cinq années, nous avons les résultats ci-après :

La fécondité générale pour l'ensemble de l'empire est de 28,4 habitants pour une naissance; celle des Juifs est de 28,3. Le taux mortuaire, qui n'est, pour eux, que de 1 décès sur 35 habitants, s'élève, pour l'ensemble de l'empire, à 29,6.

Naissances et décès rapportés à 100 habitants mettent en évidence, sous une autre forme, les mêmes faits :

	Naissances.	Décès.
Empire	4,94	3,38
Juifs.	4,38	2 80

Au point de vue de l'accroissement des deux populations, les Russes ont 68,4 décès pour 100 naissances et les Juifs seulement 63,9.

Nous constatons ici de nouveau le rapport sexuel exceptionnel dans les naissances juives : 118,52 garçons pour 100 filles, contre 105,19 chez les autres habitants. D'après un travail d'un statisticien officiel, M. Rheidbart, inséré au *Calendrier de Saint-Pétersbourg pour 1869*, ce rapport aurait encore été plus élevé dans cette ville en 1866 : 123,6 contre 103,2. Le même document attribue aux Juifs 130 naissances pour 100 décès et seulement 115 aux Russes.

Les premiers, comme dans la plupart des autres pays, se marient moins que les seconds : 1 mariage sur 105,5 habitants pour l'empire et pour 121,6 juifs.

Le rapport sexuel dans les décès des Russes et des Juifs (même ville) présente un assez fort écart : 100 décès d'hommes pour 99,6 décès de femmes chez les premiers, 110 décès d'hommes pour 100 de femmes chez les seconds. La différence s'explique probablement par une forte prédominance des hommes dans les Juifs de Saint-Pétersbourg.

2° *Pays hors d'Europe.*

Algérie. — L'exactitude des relevés de l'état civil dans cette possession française laissait beaucoup à désirer à l'époque à laquelle se rapportent les documents qui suivent. Ils ont dû s'améliorer depuis ; mais, sauf erreur, ils ont cessé de distinguer entre les diverses nationalités. Nous ne pouvons donc les utiliser.

En 1838 et 1839, on a constaté dans les villes d'Alger, d'Oran, de Bone, de Bougie et de Mostaganem le nombre suivant d'habitants juifs et européens pour chacun des trois actes de l'état civil :

		Habitants pour 1		
		Naissance.	Décès.	Mariage.
1838	Européens	23,1	30,0	47
	Juifs.	26,1	50,6	126
1839	Européens. . . .	22,8	17,7 (1)	48
	Juifs.	23,3	35,5	114

Le relevé de l'état civil de la ville d'Alger en 1840 et 1842 se résume sous la même forme comme suit :

		Habitants pour 1		
		Naissance.	Décès.	Mariage.
1840	Européens	28,0	22,5	80
	Juifs.	30,8	35,8	134
1842	Européens	30,2	16,6 (2)	94
	Juifs.	29,0	27,5	160

Enfin, dans l'ensemble des localités administrées civilement, on a constaté en 1844 :

	Habitants pour 1		
	Naissance.	Décès.	Mariage.
Européens	27,2	21,0	85
Juifs	29,8	40,8	100

(1-2) Choléra.

Ces trois documents sont concluants dans le sens d'un moindre nombre de naissances, de décès et de mariages chez les Juifs. Il est vrai que les Juifs indigènes, habitant l'Algérie depuis une époque relativement ancienne, sont complètement acclimatés et n'ont pas à lutter, comme les Européens, plus ou moins récemment établis, contre les influences climatériques.

Maintenant, on pourrait croire que la moindre mortalité des Juifs algériens résulte de leur faible fécondité attestée d'abord par le rapport de leurs naissances à leur population, puis par le petit nombre de leurs mariages. Mais, ici comme ailleurs, on trouve qu'à égalité de naissances (100), les Européens ont encore un excédent de mortalité très sensible.

	1838.	1839.	1840.	1842.	1844.
Européens . .	128,86	77,21	124,17	152,30 (1)	124,25
Juifs.	64,85	51,65	86,00	103,75 (2)	53,45

La population juive de l'Algérie s'accroissait donc, en 1838-44, par l'excédent de ses naissances sur ses décès, et la population européenne seulement par l'excédent des immigrations sur les émigrations.

Avant d'indiquer les opinions les plus accréditées sur les causes des immunités que nous venons de signaler, nous croyons devoir rechercher si ces immunités ne s'étendent pas à certaines maladies épidémiques ou non.

III.

Les Juifs échappent-ils plus que les populations autochtones aux maladies épidémiques ? Les avis sont très partagés sur ce point.

En ce qui concerne le choléra, rappelons qu'en Algérie, d'après les documents officiels que nous avons cités, ils ont été moins atteints que les Européens (v. ci-dessus les décès juifs et européens en 1839 et 1842), mais enfin ils ont, eux aussi, été frappés dans une certaine mesure. Le docteur Tormay (*loco citato*) a constaté que la mortalité cholérique a été, à Pesth, en 1851, de 1,85 pour 100 chrétiens et seulement de 0,257 pour 100 juifs. En 1866, on trouve, à l'hôpital général de la ville, 51,76 décès sur 100 cholériques et 31 seulement à l'hôpital juif. Dans une brochure publiée en 1868, par le docteur Scalzi, professeur de médecine à l'université de Rome, on lit que, sur 100 attaques de choléra, en 1866, les catholiques ont eu 69,13 décès, les habitants appartenant à d'autres cultes 42,85 et les juifs seulement 22.

La mortalité cholérique, rapportée aux populations respectives, aurait été de 0,45 pour 100 juifs et de 1 pour 100 chrétiens.

Cette immunité *relative* des Juifs, en ce qui concerne l'épidémie cholérique, ne paraît pas démontrée au docteur Lombroso, auteur de l'étude sur la mortalité juive et chrétienne à Vérone que nous avons analysée plus haut. « Le nombre des décès cholériques des Juifs, dit-il, ne confirme pas l'im-

(1-2) Choléra.

munité spéciale que certains observateurs ont accordée à la race juive. Mais si, par hasard, elle existait, elle s'expliquerait, non par un privilège de race, mais par un régime diététique meilleur. » N'oublions pas, à ce sujet, que le même médecin, en citant la rareté relative de la phtisie chez les Juifs, a mentionné *les misérables réduits qu'habitent leurs indigents et l'atmosphère empestée dans laquelle ils vivent.* N'oublions pas davantage que, dans l'appréciation de la mortalité juive par certaines maladies (nous en parlons plus loin), il a dit qu'il fallait tenir compte de l'*effet des mariages consanguins, très fréquents parmi les Juifs.* Les Juifs, par suite de cette double circonstance, devraient donc être considérés comme plus exposés aux maladies épidémiques que les races autochtones. Il est vrai que M. Lombroso assure « qu'ils sont mieux nourris que les catholiques, et que l'individu bien nourri est moins accessible à ces maladies ».

Le docteur Mopother, de Dublin, dans une de ses conférences sur l'hygiène publique, reconnaissait, il y a peu de temps, l'immunité surprenante des Juifs de White Chapel (quartier de Londres habité par les classes indigentes) pendant les épidémies récentes et anciennes de choléra.

M. le docteur Boudin (*Traité de géographie médicale,* t. II) conteste, comme le docteur Lombroso, l'immunité cholérique chez les Juifs, moins d'après ses observations personnelles que d'après celles d'autres médecins, et surtout d'après les faits recueillis, dans des conditions d'exactitude inconnues, par Hözer, auteur d'une *Histoire de la médecine* (Iéna, 1845, p. 880 et 881). D'après Hözer, l'épidémie de 1831 et 1832 se serait surtout appesantie sur la race juive, tant en Europe qu'en Asie. Nous ne connaissons pas les documents cités par ce savant; mais nous ferons remarquer qu'en 1831-32 il n'avait été recueilli aucun renseignement digne de foi sur le nombre des Juifs dans ces deux parties du monde.

M. Boudin admet plus facilement l'immunité juive en ce qui concerne d'autres maladies contagieuses et notamment la peste. Il cite, à ce sujet, le passage suivant de Sauval (*Recherches sur les antiquités de Paris*) : « Le chroniqueur David Gantz raconte qu'en 1348 la mortalité fut si grande parmi les chrétiens, qu'il n'en resta pas 1 sur 10. Les Juifs, au contraire, furent tous garantis, et s'il en mourut, ce fut dans bien peu de cas. Cette indulgence du ciel, autant que de la nature, attira sur eux la colère de presque toute l'Europe. En même temps les voilà persécutés en France, en Allemagne, en Espagne, où on les accuse d'avoir empoisonné les puits et es rivières. »

« Tout le moyen âge, dit le docteur Boudin, s'accorde à signaler l'immunité des Juifs pendant les épidémies de peste, épidémies qui devenaient souvent un prétexte de persécution contre eux. En parlant de la peste de 1346 (probablement la même à laquelle Sauval fait allusion), un ancien historien, Teschude, dit textuellement : *Cette maladie n'atteignit les Juifs dans aucun pays.*

Toujours d'après M. Boudin, Fracastor nous montre les Juifs échappant complètement à une épidémie de typhus en 1505. Rau signale la même immunité dans une épidémie semblable, en 1544. Rammazini assure qu'ils échappèrent à l'épidémie de fièvres intermittentes observée à Rome en 1691. Digner prétend que l'épidémie dysentérique de Nimègue, en 1736, ne les atteignit pas. Eisenmann insiste sur l'extrême rareté du croup chez leurs enfants. Selon Wawruch, le *ténia* ne se rencontrerait pas chez eux, en Allemagne. D'après une enquête faite en 1843 dans le duché de Posen, la plique (maladie de cheveux) aurait frappé les trois races qui l'habitent dans les proportions suivantes sur 1000 individus : Slaves, 29; Allemands, 18; Juifs, 11.

On trouve, dans une lettre du célèbre médecin hollandais van Swinden au comte Balbi, du 5 août 1798, des renseignements curieux sur certaines immunités des Juifs allemands à Amsterdam. Après avoir fait remarquer que la variole les frappe en plus grand nombre que les chrétiens, parce qu'ils ne pratiquent pas la vaccine, en usage seulement, dit-il, dans les classes riches, il ajoute : « Les maladies putrides, au contraire, font très peu de ravages chez les Juifs allemands, bien qu'ils soient, pour la plupart, très pauvres, crasseux et amoncelés les uns sur les autres dans leurs habitations, ce qui devrait naturellement aggraver toute maladie putride et même en augmenter le nombre. »

Le médecin anglais Hough a écrit : « Les Juifs ont été, dans ces derniers temps, tellement épargnés par les épidémies régnantes, que cette immunité a servi de prétexte, dans quelques pays, à d'odieuses persécutions. »

Le médecin anglais docteur Stallard, dans son livre sur *le paupérisme à Londres,* constate que, par *suite d'une* plus forte constitution héréditaire, les enfants des Juifs, dans cette ville, ne sont que rarement scrofuleux.

Le docteur S. Gibbon, inspecteur médical pour le *district* d'Holborn (Londres), dans son rapport sur l'état sanitaire de ce district, en 1879, déclare que, sans vouloir en rechercher la cause, il est certain, pour lui, *que la durée de la vie chez le juif est supérieure du double à celle du chrétien.* Il ajoute : « Les Juifs de la métropole sont notoirement à l'abri de la tuberculose et des affections scrofuleuses. Il est fort rare qu'on trouve chez eux un cas de phtisie pulmonaire. »

Le médecin d'une de leurs grandes écoles a remarqué que leurs enfants ne meurent pas dans la même proportion que ceux des chrétiens. Dans le district de Whitechapel, l'inspecteur médical a constaté que, sur le côté nord de High Street, occupé par les Juifs, le taux mortuaire est de 20 pour 1000, tandis que, sur le côté sud, habité par des Anglais et des Irlandais, il est de 43 pour 1000.

On écrivait de Bucharest, au *Times,* il y a quelques jours, que les Juifs sont à l'abri des maladies locales qui sévissent en Roumanie.

Le docteur Lombroso, dans son étude sur les causes des décès, à Vérone, chez les juifs et les catholiques, séparément pour les enfants et les adultes, met en lumière les différences que nous allons signaler. Tandis que le rachitisme a déterminé la mort de 6 sur 100 enfants catholiques, 1 seul en est mort sur 100 enfants juifs; — ce que l'auteur explique par ce fait que les Juifs se marient généralement fort jeunes. Mais, par contre, les affections cérébrales, les méningites, éclamp-

sies, etc., ont déterminé plus de décès chez les enfants juifs. « Peut-être, dit-il, par la même raison qui fait prédominer ces maladies chez les adultes, c'est-à-dire un plus grand développement de la masse cérébrale chez les Juifs (1). » Enfin le sclérème (refroidissement des nouveau-nés) fait moins de victimes parmi eux.

Des différences analogues se produisent dans les causes des décès d'adultes; voici les plus remarquables. Les décès dus aux affections du cœur représentent 4 pour 100 de la mortalité totale des catholiques, et 9 pour 100 de celle des juifs, écart que M. Lombroso explique ainsi : 1° les juifs occupent les étages les plus élevés des maisons du quartier dans lequel ils sont concentrés; 2° ils ont un plus grand nombre de vieillards que les catholiques; or les cardialgies sont surtout fréquentes aux âges avancés; 3° leur vie est plus agitée, plus troublée, résultat des professions qu'ils exercent. Les mêmes circonstances expliqueraient la prédominance, chez les Juifs, des apoplexies, des névralgies et autres névroses mortelles (19 contre 8 pour 100 décès). Il faudrait, en outre, y voir l'effet du développement cérébral signalé par l'auteur et qu'il attribue à l'exercice de professions exigeant un travail intellectuel continu.

Les maladies aigues de la poitrine ont déterminé 50 sur 100 décès catholiques et seulement de 8 à 9 chez les juifs. « Ces derniers, dit l'auteur, n'exerçant que des professions peu fatigantes, et travaillant le plus souvent en plein air, ne sont pas exposés aux refroidissements subits. »

Les maladies tuberculeuses font moins de victimes chez eux (5 au lieu de 7 chez les catholiques pour 100 décès). « On a lieu de s'étonner, dit M. Lombroso, de ce petit nombre de phtisiques chez les Juifs, quand on songe aux mauvaises conditions hygiéniques dans lesquelles ils vivent. Les affections intestinales sont plus fréquentes chez eux (le docteur Glatter avait déjà fait la même observation pour les Juifs de Pesth); « c'est peut-être, ajoute-t-il, la conséquence de l'usage d'aliments trop gras, trop animalisés, et dont la digestion est très difficile dans un climat aussi chaud que celui de l'Italie; peut-être faut-il y voir aussi l'effet d'un usage excessif des facultés intellectuelles au préjudice du fonctionnement régulier des autres organes ». Enfin les maladies puerpérales sont relativement rares chez les femmes juives (1 décès contre 4 pour 100 chez les femmes chrétiennes), privilège probablement dû, suivant M. Lombroso, aux soins particuliers dont sont entourées les mères, qui accouchent presque toutes à domicile et rarement dans les maternités, où l'on sait que la fièvre puerpérale est souvent contagieuse.

(1) Voici, d'après les recherches de M. Lombroso, la mesure en millimètres du crâne chez les Juifs et les Italiens :

	Juifs.	Chrétiens.
Circonférence horizontale	580	569
Courbe longitudinale	385	343
Courbe transversale	320	300
Largeur du front	160	156
Diamètre longitudinal	210	196
Diamètre transversal	169	153

IV.

RÉSUMÉ.

En résumé, nous croyons avoir démontré qu'à peu près partout, les Juifs jouissent des immunités physiologiques ci-après par rapport aux habitants des pays où ils se sont établis : 1° leur fécondité générale (rapport des naissances à la population) est moindre ; 2° selon les lieux, leurs mariages sont plus ou moins féconds; mais, partout, ils conservent plus d'enfants; 3° ils ont beaucoup moins de naissances naturelles et de mort-nés; 4° le rapport sexuel dans leurs naissances est sensiblement plus élevé; 5° leur mortalité est moindre, leur vie moyenne plus longue; 6° leur accroissement par l'excédent des naissances sur les décès est plus rapide; 7° s'ils n'échappent pas complètement aux maladies contagieuses, ils en sont moins fortement atteints; 8° ils sont à l'abri de certaines maladies, comme la phtisie pulmonaire et la scrofule; 9° enfin, ils s'acclimatent et se reproduisent sous toutes les latitudes.

Ces immunités résistent à l'état généralement misérable que leur attribuent tous les observateurs, puis à la fréquence de leurs mariages consanguins, enfin à leur séjour dans les villes, loin des salutaires influences de la vie rurale, dont jouit la majorité des autres habitants.

Quelles peuvent être les causes de ces privilèges? Faut-il y voir, avec un grand nombre d'auteurs, le résultat d'une vitalité supérieure inhérente à la race, qui se serait conservée intacte à travers les siècles, et malgré la différence des climats, par suite d'une absence à peu près complète de croisements ?

Faut-il n'y voir que l'observation persévérante des règles d'hygiène du *Deutéronome?* Mais ces règles n'étaient applicables qu'au climat sous lequel vivaient, soit en Judée, soit en Égypte, pendant la captivité, les anciens Israélites.

Faut-il les attribuer, d'abord aux salutaires influences du mariage que les juifs contractent à un âge moins avancé que les chrétiens, puis à l'exercice de professions peu fatigantes et peu exposées aux accidents? Faut-il également admettre qu'ils bénéficient des heureux effets hygiéniques de l'esprit d'ordre et d'économie, de la régularité dans les habitudes, de la modération dans les goûts, de la sévérité relative des mœurs, de la vie tout intérieure et de famille que beaucoup d'observateurs leur attribuent ?

Faut-il admettre, comme d'autres le veulent, qu'ils n'ont que l'apparence de la misère et qu'en réalité leur bien-être est généralement supérieur à celle des populations au sein desquelles ils vivent?

Toutes ces hypothèses sont admissibles.

REVUE DE PHYSIQUE

Derniers travaux de MM. Bell et Tainter. — Le photophone sans électricité. — Sons produits par les solides, par les liquides, par les gaz. — Spectrophone. — Travaux analogues de M. Mercadier. — Transport des forces à distance. — Accumulateurs Faure. — Canalisation de l'électricité. — Son camionnage. — Influence de la température sur la hauteur des sons. — Études sur la réflexion métallique.

Au moment où nous cherchions, il y a peu de jours, des matériaux intéressants pour notre *Revue de physique,* nous avons reçu de M. Alexander Graham Bell les bonnes feuilles d'un mémoire qu'il venait de communiquer à la « National Academy of arts and sciences » de Washington, dans sa séance du 21 avril dernier.

On se souvient que M. Bell avait vérifié qu'une foule de substances recevant directement de la lumière vibratoire rendaient un son.

Qu'il nous soit permis de reproduire, à ce propos, quelques lignes de l'un des articles publiés dans la *Revue scientifique* du 9 octobre 1880.

« En réalité, M. Bell n'a pas réussi à faire *parler* toutes ces substances, mais seulement à les faire *chanter;* autrement dit, les sons se trouvent reproduits indépendamment de leur timbre; mais il ne serait pas possible d'affirmer que l'articulation ne pourra jamais s'obtenir dans ces conditions. C'est une nouvelle voie à explorer, et nous serions bien surpris si elle ne tenait pas les promesses qu'elle semble réserver aux chercheurs. »

C'est justement cette sorte de prophétie qui vient de se trouver réalisée par MM. Bell et Tainter.

Leur appareil transmetteur est le même que celui qui a été décrit à l'occasion du photophone. C'est un miroir mince, contre lequel on parle et dont les courbures variables modifient constamment l'intensité d'un rayon lumineux réfléchi.

Quant au récepteur, il est constitué par une substance quelconque, mais les résultats les plus nets sont fournis par du noir de fumée recouvrant une gaze tendue contre l'orifice d'un cornet acoustique.

L'expérience a parfaitement réussi à une distance de 40 mètres, du récepteur au transmetteur, et réussirait à coup sûr à des distances supérieures.

Voilà donc le photophone réduit à sa plus simple expression. — Plus de pile, plus de sélénium, plus de téléphone, mais seulement du noir de fumée et un miroir !

Les deux physiciens ont remarqué, dans le cours de leurs expériences, que les sons les plus forts sont produits par les substances qui se présentent sous un état divisé, spongieux ou poreux, et par celles qui possèdent la couleur la plus foncée ou le pouvoir absorbant le plus considérable. Et voici quelle explication il est possible d'en donner. — Considérons, par exemple, le noir de fumée, dont la température s'élève sous l'influence des radiations de toute réfrangibilité. C'est une sorte d'éponge dont les pores sont pleins d'air au lieu d'être remplis d'eau. Lorsqu'un rayon de soleil vient à tomber sur sa masse, les particules, s'échauffant, se dilatent et produisent naturellement un rétrécissement des cavités qui les séparent. Il en résulte une expulsion d'air analogue à l'expulsion de l'eau d'une éponge comprimée. La force d'expansion de l'air est encore accrue par sa dilatation propre, dilatation causée par le contact de la substance échauffée.

Lorsque la lumière est supprimée, le phénomène inverse a lieu. Le noir de fumée se contracte, ses interstices augmentent de volume, et une rentrée d'air se produit, qui rétablit par là l'équilibre des pressions.

On pourrait ainsi comprendre, ce que l'expérience vérifie, comment une substance du genre du noir de fumée fournit des vibrations intenses dans l'air qui l'environne, tandis qu'elle ne communique qu'une vibration très faible à un diaphragme ou à un solide sur lequel elle est étendue.

C'est ce qu'avait observé de son côté M. W. Preece qui avait été amené à conclure que les membranes ne vibrent pas et que l'air seul entre en mouvement.

M. Bell n'est pourtant pas tout à fait d'accord sur ce point avec le savant électricien du Post-Office, et il cite, à l'appui de son assertion, l'expérience qui consiste à faire tomber sur une membrane de microphone Blake un rayon lumineux vibratoire. Un téléphone, placé dans le circuit secondaire du microphone, permet de percevoir la note. Il a donc fallu que la membrane ait vibré, dans le sens mécanique du mot.

Lord Rayleigh a même établi analytiquement qu'une série d'échauffements et de refroidissements successifs *était capable* de donner naissance à des vibrations *d'une amplitude* suffisante pour faire percevoir un son. Cette amplitude peut d'ailleurs ne pas dépasser un dix millionième de centimètre.

Les sons produits à l'aide des liquides sont beaucoup plus difficiles à observer que ceux que l'on obtient avec les corps solides, bien que leur pouvoir absorbant considérable eût pu faire supposer le contraire. Le tableau suivant rendra compte des résultats d'expériences tentées dans cette direction.

Eau claire	Aucun son.
Eau colorée à l'aide d'encre.	Son faible.
Mercure	Aucun son.
Éther sulfurique	Son faible, mais distinct.
Ammoniaque	—
Sulfate de cuivre ammoniacal	—
Encre ordinaire.	—
Acide sulfurique coloré par de l'indigo.	—
Chlorure de cuivre	—

L'éther sulfurique et le chlorure de cuivre ont donné les meilleurs effets.

« Le 29 novembre 1880, dit M. Bell, j'eus le plaisir de montrer au professeur Tyndall, dans son laboratoire de l'Institution royale, quelques expériences que j'avais répétées à Paris peu de jours auparavant, et M. Tyndall conçut aussitôt l'idée que les sons étaient dus à de rapides changements de température, dans les corps soumis à l'action d'une lumière intermittente. Il remarqua que personne n'avait encore tenté l'étude des propriétés sonores des gaz et voulut immédiate-

ment mettre en expérience l'éther sulfurique dont le pouvoir absorbant pour la chaleur est considérable et le sulfure de carbone dont le pouvoir absorbant est très faible. Les résultats confirmèrent absolument son hypothèse. »

MM. Bell et Tainter étendirent plus tard ces essais à un grand nombre de corps gazeux, et ceux qui leur fournirent les effets sonores les plus intenses furent les suivants : vapeur d'eau, gaz d'éclairage, éther sulfurique, vapeur d'alcool, ammoniac, amylène, bromure d'éthyle, diéthylamène, vapeur de mercure, vapeur d'iode et bioxyde d'azote. Ces deux derniers donnèrent les meilleurs résultats.

En somme, il est permis, dès à présent, de considérer que la découverte de M. Bell s'applique à toute espèce de corps. On est donc en présence d'une propriété absolument générale de la matière.

Les deux savants physiciens n'ont pas borné là leurs recherches. Ils ont encore voulu examiner si d'autres substances ne pouvaient pas se substituer au sélénium dans les récepteurs du photophone électrique, et c'est encore au noir de fumée qu'ils reconnurent la propriété de subir des modifications dans sa résistance électrique, sous l'action d'une lumière variable. Un alliage de sélénium et de tellure permet aussi d'atteindre le même but.

En présence des inégalités considérables que présentent les sons émis par différentes substances, dans des conditions en apparence identiques, il a semblé intéressant à MM. Bell et Tainter d'établir un mode de mesure de ces effets sonores.

Si un rayon de lumière est concentré en un foyer à l'aide d'une lentille, il est possible de déterminer à quelle distance de ce foyer les différents corps cessent de fournir des sons perceptibles, en raison de la divergence du faisceau, autrement dit, en raison de sa diminution d'intensité. Les chiffres qui suivent montreront quelles énormes différences M. Tainter a reconnues, pour un grand nombre de substances.

Substances.	Distance du foyer à partir de laquelle aucun son n'était plus perçu.
—	—
Zinc poli (feuille mince)	1m,51
Ébonite —	1 90
Étain —	2 00
Fer recouvert de vernis japonais (feuille mince).	2 15
Zinc non poli (feuille mince)	2 15
Soie blanche (placée dans un tube)	3 10
Laine blanche —	4 01
Laine jaune —	4 06
Soie jaune —	4 13
Coton blanc —	4 38
Soie verte —	4 52
Laine bleue —	4 69
Soie violette —	4 82
Soie brune —	5 02
Soie noire —	5 21
Soie rouge —	5 24
Laine noire —	6 50
Noir de fumée —	non déterminé faute d'espace; son très net à plus de 10 mètres.

Le mémoire de M. Bell donne la description de trois appareils dus à M. Tainter, et combinés en vue d'effectuer les mesures précédentes avec plus de précision. Mais comme il ne la fait pas suivre de résultats numériques, nous n'y insisterons pas davantage.

Nous passerons immédiatement à l'examen des expériences que M. Bell a entreprises pour étudier les effets sonores dans les diverses régions du spectre solaire.

Toute la partie visible du spectre, sauf la dernière moitié du violet, fournit des sons. Il en est de même dans la partie ultra-rouge.

Le son augmente lorsque le récepteur parcourt l'espace compris entre le violet et l'ultra-rouge. Le maximum se trouve fort loin dans cette dernière région. Au delà de ce point, le son diminue d'intensité, puis s'éteint si brusquement que l'on passe sans transition d'un bruit très sensible à un silence complet.

L'appareil récepteur était constitué par une membrane de gaze recouverte de noir de fumée, tendue contre l'orifice d'un cornet acoustique. Mais les résultats furent tout à fait autres, en substituant de la laine rouge à la gaze enfumée. Le maximum d'effet se produisit dans le vert, à l'endroit où la laine rouge paraissait être devenue noire. De part et d'autre de ce point, l'intensité du son baissait, jusqu'à s'annuler dans le milieu du bleu et après le rouge.

De la soie verte donnait pour limites de perception le milieu du bleu et un point situé dans le commencement de l'ultra-rouge. Le maximum était dans le rouge.

Avec des copeaux d'ébonite, les limites devenaient, d'une part, la région comprise entre le vert et le bleu et, d'autre part, le bord externe du rouge. Maximum dans le jaune.

Une éprouvette renfermant de la vapeur d'éther sulfurique fut alors employée comme récepteur et promenée dans le spectre depuis le violet jusqu'au rouge, sans donner naissance à aucun son. Mais subitement dans l'ultra-rouge la note musicale devint tout à fait perceptible et s'éteignit, avec autant de soudaineté, un peu plus loin.

En explorant le spectre avec de la vapeur d'iode, les limites de la région productrice du son furent trouvées être le milieu du rouge et la séparation du bleu et de l'indigo. Maximum dans le vert.

Du bioxyde d'azote fut essayé, et la partie sensible du spectre fut la seule partie visible. L'effet maximum se produisait dans le bleu. Le spectre d'absorption de ce gaz montra que le son le plus intense correspondait à la région où les bandes d'absorption étaient les plus nombreuses.

Enfin une dernière expérience, tentée à l'aide d'un récepteur photophonique de sélénium, montra cette fois le maximum dans le rouge. Le son s'éteignit dans l'ultra-rouge et dans le violet.

De toutes ces observations dont nous avons cru intéressant de rendre compte en détail, en raison de leur importance et de leur nouveauté, MM. Bell et Tainter ont tiré les conclusions suivantes, dont la valeur n'échappera à personne :

La nature des radiations qui donnent à différentes substances la faculté d'émettre des sons dépend elle-même de

la nature de ces substances et, dans tous les cas, les plages, pour lesquelles les sons se produisent, correspondent à celles des radiations du spectre qui sont absorbées par la substance expérimentée.

Les remarquables expériences que nous venons de résumer ont amené leurs auteurs à l'invention d'un nouvel appareil qui nous semble appelé à rendre de grands services dans les laboratoires. Il s'agit d'une sorte de spectroscope — ou plutôt d'un *spectrophone,* comme l'ont appelé MM. Bell et Tainter.

Le spectrophone a été présenté à la « Philosophical Society of Washington » dans sa séance du 16 avril dernier.

L'oculaire d'un spectroscope ordinaire est supprimé, et les substances sensibles sont placées au foyer de l'instrument, derrière un diaphragme opaque percé d'une fente. Ces substances sont mises en communication avec l'oreille par le moyen d'un cornet acoustique.

Supposons alors que nous ayons enfumé l'intérieur du récepteur spectrophonique et que nous l'ayons rempli de bioxyde d'azote. Cette combinaison nous permettra de percevoir des sons dans toutes les parties du spectre (visible et invisible), excepté l'ultra-violet. Faisons tomber un rayon lumineux vibratoire sur une substance dont le spectre d'absorption n'est pas connu et nous pourrons noter des bandes de son et de silence qui correspondent justement aux bandes d'absorption.

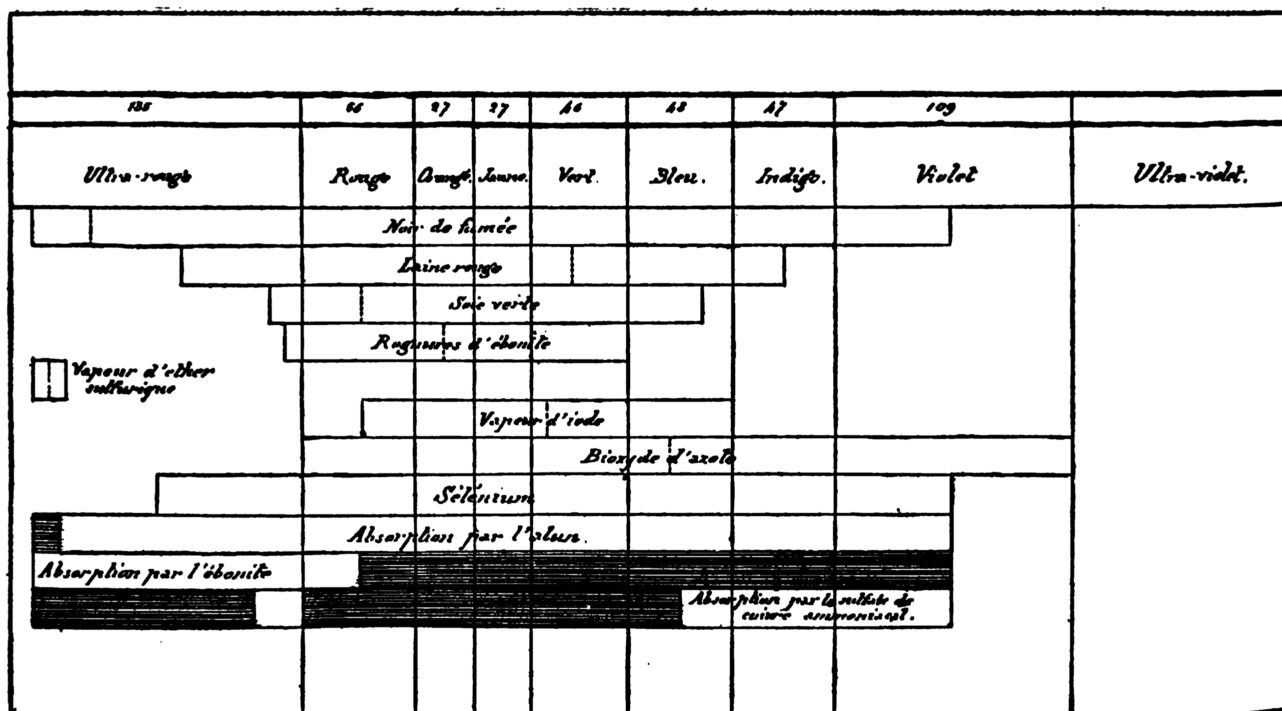


Fig. 31.

Sans nul doute, l'oreille n'a pas la prétention de suppléer l'œil pour les régions visibles du spectre. Mais en dehors de ces régions, là où l'œil perd ses droits, l'oreille peut le remplacer le plus utilement du monde.

Pour explorer ces parties invisibles, le bioxyde d'azote devient inutile; il convient seulement d'enfumer le récepteur.

Au demeurant, voici quelques résultats d'expériences spectrophoniques qu'il ne sera pas sans intérêt de présenter, pour faire ressortir les mérites de cette invention si ingénieuse.

1° La substance essayée consiste en une dissolution saturée d'alun. — La zone de perception sonore dans l'ultra-rouge est légèrement réduite par l'absorption d'une étroite bande des radiations les moins réfrangibles. Les sons correspondant à la partie visible du spectre ne subissent aucune modification.

2° La substance essayée est une feuille mince d'ébonite : sons bien marqués dans tout l'ultra-rouge; aucun son dans la partie visible du spectre, sauf dans la dernière moitié du rouge.

Ces deux expériences révèlent la cause d'un fait curieux constaté par M. Bell lors de ses expériences sur le photophone (1), et qui consistait en ce que les sons étaient toujours perçus, à l'aide du sélénium, lorsque le rayon lumineux était intercepté à la fois par de l'alun et par de l'ébonite.

3° La substance essayée est du sulfate de cuivre ammoniacal. La partie visible du spectre se réduit alors à une large bande de bleu violet. Mais pour l'oreille, le spectre se montre formé de deux bandes de son, séparées par une large plage de silence. Les radiations invisibles ainsi révélées constituent une bande étroite, située juste en dehors du rouge.

La figure ci-dessus montrera, plus clairement que de longues

(1) Voir la *Revue scientifique* du 25 septembre 1880, n° 13, p. 290, et du 9 octobre 1880, n° 15, p. 345.

descriptions, les résultats obtenus, d'une manière analogue, à l'aide de différentes substances.

Le lendemain du jour où nous avions reçu le mémoire de M. Bell, nous avons appris que M. Mercadier, déjà bien connu de nos lecteurs par ses travaux récents sur la radiophonie, venait d'arriver, lui aussi, à faire *parler* les corps sans avoir aucunement connaissance de la dernière découverte de MM. Bell et Tainter.

Nous nous empressons d'extraire les passages suivants de la note que M. Mercadier nous a fait parvenir :

« ..... Il m'a suffi de produire à l'aide d'un héliostat un faisceau de rayons solaires de direction constante, et de le recevoir, ainsi qu'on le fait dans le photophone de Bell, sur une plaque de verre mince argentée, enchâssée dans une monture en forme de cornet acoustique dans laquelle on peut parler. Mais pour protéger l'argenture de la plaque, pour l'empêcher d'éclater, pour régulariser les mouvements produits par la voix, j'ai constitué une sorte de réservoir d'air entre la plaque et une lame élastique mince, en mica par exemple, sur laquelle on parle directement.

« Le faisceau réfléchi est recueilli autant que possible par une lentille ou un miroir concave, et concentré dans un très petit espace. On place en ce point l'extrémité d'un petit tube en verre à lame de mica enfumé qui communique avec l'oreille par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc et d'un cornet acoustique : on le fixe, ainsi placé, à un support quelconque.

« Si alors on parle, en articulant nettement, derrière le miroir mince *transmetteur*, on entend distinctement la parole dans le tube *récepteur*.

« En plaçant la personne qui parle, à environ 20 mètres de distance, et en faisant traverser au rayon solaire les deux portes vitrées d'une chambre précédant celle où l'on écoute, de façon à ne pas entendre directement la voix, j'ai pu faire continuellement avec succès cette expérience depuis le 2 mai dernier, temps pendant lequel nous avons eu du soleil à Paris, en employant une lentille de concentration de 16 millimètres de diamètre. L'expérience est d'ailleurs délicate, parce que je n'ai pu encore donner aux sons reproduits qu'une faible intensité; mais le résultat en est certain. »

Presque au moment de mettre sous presse, M. Mercadier nous fait encore savoir qu'à la date du 10 mai, c'est-à-dire mardi dernier, il est parvenu à obtenir les mêmes résultats à l'aide de la lumière électrique et même à l'aide de la lumière oxyhydrique.

« On entend, nous dit-il, parfaitement le chant et assez bien la parole. »

Nous sommes heureux de constater ce couronnement des recherches de M. Mercadier, et nous avons pris à cœur de ne pas en différer l'annonce, pour bien montrer qu'il y a eu indépendance complète entre ses résultats et ceux de M. Bell. Les deux physiciens auront donc, sur ce point, à partager l'honneur de la découverte, et nous sommes sûr que Bell, dont la bonne foi est si grande et le domaine scientifique déjà si vaste, n'y contredira pas.

Les questions scientifiques les plus délicates à apprécier sont certainement celles qui touchent ou veulent toucher de prime abord à l'industrie ou à une exploitation commerciale. On a toujours quelque arrière-pensée à leur égard. On craint de dévier, malgré soi, du droit chemin de l'examen impartial, pour donner, à droite ou à gauche, dans la réclame ou dans le contraire de la réclame. Il est la plupart du temps impossible de séparer l'idée scientifique de l'idée commerciale. Il faudrait, pour cela, répéter soi-même toutes les expériences indiquées par les auteurs, afin de contrôler les données sur lesquelles ils appuient leurs spéculations, et le temps, aussi bien que les ressources, manquent au critique entraîné par l'actualité.

Depuis déjà plus d'un mois, les murs de Paris sont couverts d'affiches annonçant la fourniture à bas prix de la force et de la lumière. Les Sociétés de transport doivent être ruinées prochainement *grâce* à la nouvelle découverte. — Les chevaux retourneront de l'état domestique à l'état sauvage. — Les locomotives seront mises à la vieille ferraille. — Les flottes à vapeur subiront probablement le même sort, bien qu'on ait omis de le dire...

Le monde, paraît-il, sera bouleversé;
On ne verra plus rien qui ressemble au passé...

Nos lecteurs conviendront que la *Revue scientifique* pouvait difficilement ne pas les mettre au courant du nouveau talisman qui permettra la réalisation de tels prodiges, — à l'échéance du 1er janvier 1883.

L'Académie des sciences, la Société d'encouragement, la Société de physique — tout comme les murs de Paris — ont servi à l'immense publicité faite autour de l'accumulateur Faure, et c'est de cet appareil que nous allons nous occuper pour l'instant.

Qu'est-ce que l'accumulateur dont il s'agit? C'est un accumulateur d'électricité. On connaît les belles recherches que M. Gaston Planté poursuit depuis plus de vingt ans sur les courants secondaires, et on connaît aussi la pile secondaire à laquelle ce savant a donné son nom. Cette pile est constituée par deux électrodes en plomb baignant dans de l'eau acidulée. Qu'une source électrique quelconque, d'une tension suffisante, soit placée dans le circuit de cette pile, celle-ci emmagasinera l'énergie abandonnée par la source pendant un temps assez long et deviendra capable de restituer cette énergie, à un moment donné. Si la restitution s'opère dans un temps très court par rapport à celui de l'emmagasinement, le travail effectué en une seconde, par exemple, pourra être considérable.

Pour faire ressortir le grand intérêt qui s'attache à une pile de cette nature, donnons une idée de ce qu'elle permettrait *théoriquement* d'obtenir.

Supposons qu'une machine dynamo-électrique soit actionnée par une chute d'eau, c'est-à-dire par une force motrice qui ne coûte rien. La pile secondaire se chargerait d'une fraction de l'énergie dépensée par la chute pour mettre en mouvement la machine. Portons la pile, ainsi chargée, en un lieu quelconque. On pourra la décharger à travers le circuit d'un moteur électrique, et par conséquent faire produire à ce dernier des effets mécaniques utiles. On aura donc, en définitive, transporté le travail de la chute d'eau à une dis-

tance peut-être très éloignée, ce qu'on n'aurait pu faire à l'aide de courroies, à l'aide de câbles télédynamiques, et même à l'aide de conducteurs électriques.

On sait que la cascade gigantesque du Niagara représente, à elle seule, une force motrice équivalente à toutes les forces motrices artificielles de l'univers. On peut alors rêver de la faire servir à charger des piles secondaires que l'on expédierait dans tous les points du globe, pour y remplacer les machines à vapeur existantes.

La pile, une fois déchargée, serait retournée au lac Ontario pour y subir une nouvelle accumulation.

Les seules dépenses auxquelles donnerait lieu cette force motrice d'un nouveau genre seraient des dépenses provenant du transport aller et retour, de l'amortissement du matériel électrique et des turbines, et du bénéfice de la Compagnie exploitant le Niagara.

De main-d'œuvre, point. Le Niagara travaille, comme on le sait, sans le secours de personne.

Inutile, dès lors, de faire descendre des mineurs dans les profonds gisements de houille : suppression des mineurs, suppression des machines qui, pour amener la houille au niveau du sol, consomment déjà, de la façon la plus barbare, une partie de cette même houille. En un mot, suppression de la houille. L'âge du charbon, venu à la suite de l'âge de fer, de l'âge de pierre, fera place à l'âge *Faure,* ou plutôt à l'âge de plomb, puisque ces accumulateurs ne contiennent, pour ainsi dire, que des lames de ce dernier métal.

Les navires, les wagons, les véhicules de toute sorte seront mus par des accumulateurs.

A la lumière du gaz se substituera la lumière provenant des accumulateurs.

Les poêles, les cheminées et tous les appareils de chauffage ne trouveront pas grâce devant les accumulateurs.

On le voit, c'est un beau rêve à mettre en actions, et il est bien naturel qu'il ait pu séduire quelques esprits ingénieux.

Nous examinerons cependant plus loin s'il est bien fondé. La chose a, sans nul doute, besoin d'une démonstration.

La pile de M. Faure est un perfectionnement de celle de M. Planté. M. Faure est d'ailleurs le premier à le dire bien haut, ce dont nous le félicitons sincèrement, car beaucoup d'inventeurs n'aiment pas toujours à rappeler les noms de ceux qui leur ont ouvert la voie et frayé le chemin.

Le perfectionnement *semble* d'ailleurs un fait hors de discussion. Il est regrettable que M. Faure n'ait pas convoqué, dans son laboratoire, quelques physiciens faisant autorité, qui eussent été mis à même d'exécuter des mesures précises sur les accumulateurs. La confiance du public aurait été plus pure si ces physiciens désintéressés avaient confirmé les résultats annoncés par l'inventeur et son savant collaborateur M. Reynier. Nous ne voyons pas bien ce que ceux-ci eussent pu perdre, au contraire, en provoquant un examen de ce genre. Mais, peut-être, ces messieurs sont-ils assez sûrs d'eux-mêmes pour ne se soucier guère de la confiance *actuelle* du public. Ils se réservent sans doute d'imposer cette confiance, d'ici peu de temps, par des résultats expérimentaux devant lesquels personne n'aura rien à dire.

Si tel est le cas, pourquoi M. Faure n'a-t-il pas attendu ce jour si prochain pour faire ses premières communications, ses premières révélations? Il doit y avoir à cela de bonnes raisons que nous, *vulgum pecus,* ne discernons pas encore.

Notre impression a été, en effet, que les calculs de rendement, très savamment établis par M. Reynier, ne reposaient pas sur des données suffisamment solides. En physique, les calculs de cette nature n'ont de valeur que tant qu'ils s'appuient sur des chiffres fournis par des expériences indiscutables et indiscutées. Ce sont justement ces expériences qui nous ont semblé faire défaut.

Pour établir le rendement de l'accumulateur Faure, M. Reynier évalue l'énergie employée pour la charge, et ensuite l'énergie restituée pendant la décharge. C'est le rapport de ces deux énergies qui donne, en effet, la valeur du rendement.

Mais M. Reynier suppose que la quantité totale d'électricité est la même dans les deux cas, — dans la charge et dans la décharge.

Il se fonde, pour cela, sur ce qu'aucun dégagement de gaz n'a lieu dans la pile. Ainsi que l'a fait remarquer M. Mascart à la Société de physique, l'absence des gaz n'autorise pas une telle hypothèse. Il est même certain que la quantité d'électricité est inférieure dans la décharge à ce qu'elle est dans la charge, puisque nous savons qu'une pile secondaire abandonnée à elle-même, à circuit ouvert, pendant un temps suffisant, se décharge d'une manière complète. *Il y a donc* là un facteur dont M. Reynier n'a pas tenu *compte, et dont l'*influence serait évidemment de réduire la valeur du rendement indiqué par ses calculs.

Dans ces mêmes calculs, M. Reynier admet encore que la force électromotrice de la pile secondaire est constante pendant tout le temps que dure la charge. M. Pellat, toujours à la Société de physique, a observé que cette supposition n'est pas absolument justifiée. La force électromotrice de la pile secondaire non formée est d'abord nulle et n'acquiert la valeur de la force électromotrice de la source qu'après la charge une fois faite. Introduit dans les calculs du rendement, cet élément en abaisserait encore la grandeur. M. Reynier a répondu avec justesse que, dans la pratique, la force électromotrice d'ue accumulateur n'est jamais nulle, car cet accumulateur doit être supposé *formé,* suivant l'expression de M. Planté, c'est-à-dire qu'il a déjà reçu plusieurs charges qui ont amené sa force électromotrice à une valeur au moins du même ordre que celle de sa force électromotrice définitive.

Il n'en est pas moins vrai que ces deux valeurs ne sont que près d'être égales, mais ne sont pas égales, et que l'expression du rendement doit être réduite en conséquence.

Nous aurions désiré que M. Faure eût répondu d'avance à ces objections, en effectuant quelques expériences faciles à entreprendre, surtout pour lui. Les évaluations de M. Reynier eussent trouvé alors une base solide et ne se seraient prêtées à aucune discussion. Dans l'intérêt de M. Faure, il eût été préférable de le voir donner une valeur minima du rendement de son appareil, plutôt qu'une valeur maxima. Un tel

excès de délicatesse, qui n'est pas indispensable lorsqu'il s'agit de travaux de science purement *spéculative*, n'est pas exagéré quand il s'agit d'inventions qui entraînent avec elles des *spéculations* — certes très avouables et très naturelles — fondées sur une entreprise commerciale (1).

Nous espérons que la séance de la Société de physique aura eu cet avantage de provoquer des expériences qui auraient dû la devancer, et que ces expériences profiteront à la fois à M. Faure et à la science qui prend un grand intérêt à ses travaux.

Les quelques réserves que nous n'avons pu nous empêcher de formuler nous ont entraîné en dehors de la question scientifique pure, nos lecteurs nous le pardonneront. Mais nous tenions justement à présenter ces observations avant d'indiquer les nombres que MM. Faure et Reynier ont communiqués aux diverses sociétés savantes. Tout comme M. Mascart, nous dirons que ce n'est pas une sorte de piège que nous avons voulu tendre, c'est un esprit d'examen consciencieux qui nous a seulement guidé.

Il est temps de revenir à la pile proprement dite, car nous n'avons parlé jusqu'ici que de celle de M. Planté.

Voici les termes dans lesquelles l'accumulateur Faure a été présenté à l'Académie des sciences.

On sait que M. Planté est parvenu à donner à ses couples une capacité d'emmagasinement assez grande, au moyen de charges et de décharges successives opérées méthodiquement, ce travail de *formation* ayant pour effet de développer à la surface du plomb, et jusqu'à une certaine profondeur dans l'épaisseur des lames, des couches d'oxyde et de métal réduit, dont l'état de division est favorable au développement du courant secondaire (2).

Un couple Planté de $0^{m2},50$ de surface, convenablement *formé*, peut emmagasiner une quantité d'énergie électrochimique capable de rougir, pendant dix minutes, un fil de platine de $0^{m},001$ de diamètre sur $0^{m},08$ de longueur.

Ces résultats importants ont reçu diverses applications pratiques; mais c'est surtout pour les recherches scientifiques que M. Planté s'est appliqué à en tirer parti. Par la décharge en *tension* d'un grand nombre de couples secondaires, préalablement chargés en *quantité*, il est parvenu à obtenir des tensions électriques très élevées, qu'il a encore accrues à l'aide de sa machine rhéostatique.

Pendant que la pile Planté prenait ainsi dans les laboratoires une place de plus en plus importante, quelques ingénieurs voyaient en elle la solution générale du transport et de la distribution de l'électricité, et par conséquent de l'énergie sous toutes ses formes : force, chaleur, lumière, énergie chimique, etc. Mais, pour obtenir ces résultats, il fallait donner à l'appareil une plus grande capacité d'emmagasinement, avec un poids et un volume moindres.

Les essais infructueux tentés dans ce but par divers électriciens avaient mis en relief les difficultés du problème. La solution semblait donc renvoyée à une date lointaine, quand M. Faure est venu apporter d'importants perfectionnements, qui permettent d'obtenir l'accumulation industrielle de l'électricité.

La pile secondaire de M. Faure dérive directement de la pile Planté; ses électrodes sont en plomb et plongent dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique; mais sa *formation* est plus profonde et plus rapide. Dans la pile de M. Planté, la formation est limitée par l'épaisseur des lames de plomb. M. Faure donne rapidement à ses couples un pouvoir d'accumulation presque illimité, en recouvrant les électrodes d'une couche de plomb spongieux, formée et retenue de la manière suivante :

Les deux lames de plomb du couple sont individuellement recouvertes de minium ou d'un autre oxyde de plomb insoluble, puis entourées d'un cloisonnement en feutre, solidement retenu par des rivets de plomb ; ces deux électrodes sont ensuite placées, l'une près de l'autre, dans un récipient contenant de l'eau acidulée. Si elles sont d'une grande longueur, on les roule en spirale, comme l'a fait M. Planté. Le couple étant ainsi monté, il suffit, pour le former, de le faire traverser par un courant électrique, qui amène le minium à l'état de peroxyde sur l'électrode positive et à l'état de plomb réduit sur l'électrode négative. Dès que toute la masse a été électrolysée, le couple est formé et chargé.

Quand on le décharge, le plomb réduit s'oxyde et le plomb peroxydé se réduit jusqu'à ce que le couple soit redevenu inerte. Il est alors prêt à recevoir une nouvelle charge d'électricité.

Pratiquement, on peut emmagasiner ainsi une quantité d'énergie capable de fournir un travail extérieur de 1 cheval-vapeur pendant une heure, dans une pile Faure de 75 kilogrammes. Des calculs, basés sur les données de la thermochimie, nous démontrent que ce poids pourra être beaucoup diminué.

Le *rendement* de la pile secondaire de M. Faure peut, dans certaines conditions, atteindre 80 pour 100 du travail dépensé pour la charger.

Il reste un dernier point à examiner.

Est-il réellement bien logique et bien justifié de chercher à remplacer la canalisation électrique par le transport, par véhicules, de l'électricité?

C'est à cela effectivement que nous ramènerait l'exploitation en grand de la pile Faure. Au lieu d'une usine centrale, fabriquant de l'électricité en la ramifiant chez les particuliers par l'intermédiaire de conducteurs souterrains ou aériens, on aurait une usine centrale, fabriquant toujours de l'électricité. Mais on la mettrait en bouteille, pour ainsi dire ; et sous cette nouvelle forme, l'électricité serait camionnée dans les divers locaux où on voudrait l'utiliser, pour produire soit de la lumière, soit tout autre effet nécessitant une dépense d'énergie?

Nous avouons ne pas avoir d'opinion bien arrêtée sur l'avenir réservé à l'un ou l'autre de ces procédés. Tous deux méritent d'être pris en sérieuse considération. Nous nous contenterons de donner seulement ici les pièces du procès, laissant nos lecteurs libres de se faire tel jugement qui leur plaira. Mais nous remarquerons pourtant que la tendance actuelle semble être dirigée plutôt vers la canalisation que vers le camionnage, si nous pouvons nous exprimer ainsi.

C'est le gaz d'éclairage qui nous servira d'exemple. Personne ne niera que l'on a regardé comme un progrès considérable l'invention de Lebon par laquelle la lumière, fabriquée dans une usine centrale, est distribuée dans

---

(1). M. Hospitalier a rendu compte, à la Société de physique, d'expériences entreprises par lui, d'où il ressort que la pile Faure aurait, à poids égal, un rendement triple de celle de M. Planté.

(2) G. Planté, *Recherches sur l'électricité*. Paris, 1879.

toute une ville à l'aide de conduites. Il est vrai que plusieurs compagnies se sont fondées en vue d'exploiter le gaz portatif, mais le gaz portatif n'a pas, que nous sachions, porté de bien rudes coups au gaz canalisé. Il est probable que ces exploitations n'ont dû le jour qu'à l'impossibilité où étaient ceux qui les avaient organisées d'établir de nouvelles canalisations, empêchés qu'ils étaient de le faire par le monopole concédé à une compagnie unique.

Avant l'existence du gaz d'éclairage, nous avions déjà à notre disposition de la lumière ou de la chaleur portative, puisque nous pouvions toujours acheter des chandelles, des bougies, de l'huile ou du charbon. Le progrès s'est donc montré, dans l'espèce, sous la forme de la lumière et de la chaleur canalisées.

Actuellement, lorsque nous avons besoin de lait, pour prendre un autre exemple, nous sommes obligés d'en envoyer acheter hors de chez nous. Supposons qu'il nous suffise d'ouvrir un robinet dans nos cuisines, pour avoir du lait de même qualité et de même prix, ne trouverions-nous pas que ce serait là la réalisation d'un nouveau progrès? Oui, sans aucun doute.

Il est cependant possible de donner une contre-partie aux observations précédentes. Supposons que le gaz canalisé soit le seul mode d'éclairage et de chauffage que nous ayons à notre disposition. Arrive alors l'invention des bougies, arrive la découverte d'un combustible, des huiles; ne crierions-nous pas cette fois au progrès? Cela n'est pas non plus douteux. S'il est commode de n'avoir qu'à tourner un robinet pour s'éclairer, il faut avouer qu'il n'est pas moins commode de disposer d'une lumière aussi aisément mobile que celle d'une lampe. Mais n'oublions pas que celle des inventions qui a succédé à l'autre, celle qui a constitué le progrès, au sens ordinaire du mot, ç'a été celle du gaz canalisé. C'est ce qui nous faisait dire que c'était plutôt de ce côté que se dessinait la tendance actuelle.

On pourra peut-être répondre que la canalisation électrique n'est pas encore de ce monde, et qu'elle présente des difficultés spéciales qui ne se rencontrent pas avec le gaz. Cela est vrai, mais le camionnage de l'électricité n'est pas non plus chose faite. L'inexpérience est la même des deux côtés.

Si nous avons quelque peu insisté sur ces considérations, c'est afin de pouvoir dire, sans crainte de nous tromper, que, quel que soit le succès que l'avenir réserve à l'accumulateur Faure, ni les compagnies de chemins de fer, ni celles de transport par navires ou par voitures, ni celles qui canaliseront l'électricité, ne seront ruinées par la nouvelle invention. Ce sont de pareilles affirmations, qu'on y prenne garde, qui sont le plus faites pour discréditer les plus belles découvertes du monde. Ce sont elles, il faut encore le dire, qui ont causé tout d'abord une impression fâcheuse, à l'égard des accumulateurs Faure. Devant des annonces ausi exagérées (pour employer une expression honnête) tout ce qui compose le public intelligent a été pris d'une grande défiance. Ce n'est pas la première fois que des affaires financières peu sympathiques s'abriteraient derrière la science. Aussi n'a-t-il pas moins fallu que la parole de M. Reynier, jeune physicien déjà connu par des inventions originales, pour donner quelque crédit à la nouvelle accumulation électrique. Quant à M. Faure, nous ne savons pourquoi il s'est personnellement effacé de la manière la plus complète, alors qu'il eût été au moins logique de le voir présenter son appareil à l'Académie, en son propre nom. Cette modestie pourrait ressembler à une sorte de désaveu, et c'est ainsi que nous avons en effet entendu plusieurs personnes l'interpréter.

Notre espoir le plus sincère est que cette invention fort ingénieuse soit ramenée à de plus justes proportions, jusqu'au jour où des faits éclatants, des expériences publiques, viendront établir que la science s'est enrichie d'une nouvelle découverte considérable. Ce jour-là, qu'on n'en doute point, nous serons les premiers à applaudir.

M. Alexander G. Ellis a communiqué à la Société royale de Londres les résultats d'un travail qu'il a entrepris sur l'influence de la température sur la hauteur des sons d'un tuyau d'orgue. Les expériences fort délicates, paraît-il, ne laissent pas croire à une précision aussi grande que dans les expériences analogues à propos des diapasons. L'auteur a pu cependant constater que les effets étaient de même nature; les sons s'élèvent par un abaissement de température et s'abaissent quand la température s'accroît. A chaque degré Fahrenheit correspond à peu près une variation d'un dix millième de vibration.

M. John Courcy a présenté à la même *société*, dans la séance du 3 mars dernier, ses recherches sur la réflexion métallique. Il pense avoir montré que, dans le cas du verre en contact avec divers milieux autres que l'air, la tangente de l'angle de polarisation est égale à l'indice de réfraction spécial à chacun de ces milieux.

Les constantes optiques d'une plaque métallique polie dépendent, dans une certaine mesure, de la nature de la substance qui a servi à donner le poli, et cela même lorsque la plaque a subi le contact de liquides ou le frottement d'une peau de chamois.

Lorsque la plaque est environnée d'un milieu autre que l'air, les indices principaux sont inférieurs, et les azimuths principaux sont supérieurs à ce qu'ils seraient dans l'air; mais il n'y a pas de relation évidente entre les variations et les indices des milieux.

L'épaisseur des feuilles métalliques minces joue certainement un rôle dans la réflexion, car les constantes optiques ne restent pas les mêmes, quelle que soit cette épaisseur.

Mentionnons enfin un travail de M. H. A. Rowland, publié dans les *Proceedings of the american Academy of Boston*, sur l'équivalent mécanique de la chaleur.

CORRESPONDANCE

Observations météorologiques internationales dans les régions polaires.

Monsieur le directeur,

Le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, réuni à Alger, vient d'émettre un vœu pour la participation de la France au programme des observations météorologiques internationales dans les régions polaires. Il s'agit d'observations simultanées à faire dans un groupe de stations choisies et organisées d'après un plan commun, aussi près que possible des deux pôles de la terre. Pour quiconque s'occupe de météorologie et de magnétisme terrestre, la solution des problèmes qui touchent ces deux branches importantes de la science sera avancée considérablement et doit être cherchée surtout par des observations simultanées, poursuivies dans les régions polaires. Au point de vue du progrès général des sciences physiques, des observations de cette nature donneront de meilleurs résultats que des expéditions faites uniquement en vue de découvertes géographiques devenues très difficiles à l'intérieur des glaces polaires. C'est pour ce motif que l'un des explorateurs les plus distingués des mers arctiques, le lieutenant Weyprecht, chef de l'expédition autrichienne, à laquelle nous devons la découverte de la Terre de François-Joseph, proposait à son retour, lors du congrès météorologique international tenu à Rome en 1878, l'organisation d'observations synchroniques dans un nombre de stations aussi considérable que possible, et aussi près que possible des deux pôles. Ces observations devront être continuées pendant une durée de dix-huit mois au moins, sans interruption. Chaque État participant au programme s'engage à couvrir les frais d'installation et d'entretien de la station qu'il aura choisie.

Depuis le congrès météorologique de Rome, auquel M. Weyprecht a fait l'exposé de son programme, ce programme d'observations internationales a été discuté à fond et approuvé dans deux conférences tenues à Berne et à Hambourg en 1879 et en 1880, où les principaux États de l'Europe et de l'Amérique se sont fait représenter par des délégués spéciaux. Dès maintenant la Russie, l'Autriche, la Suède, la Norvège, la Hollande et le Danemark se sont engagés à entretenir et à organiser une ou plusieurs stations d'observations pour lesquelles les crédits nécessaires sont déjà disponibles, tandis que l'Allemagne, les États-Unis d'Amérique, l'Italie et la Grande-Bretagne vont demander à leurs parlements de voter les sommes nécessaires pour assurer leur participation. Une nouvelle conférence est convoquée à Saint-Pétersbourg pour l'automne prochain afin d'arrêter les détails du progamme définitif des observations communes à commencer dans chaque station dès l'été prochain. Dans les conférences tenues jusqu'à présent, le délégué du gouvernement français, M. Mascart, directeur du service météorologique en France, n'a pu annoncer encore ni prendre aucun engagement pour une participation effective des Français aux observations en question. Pour ce motif, j'ai cru devoir soumettre le programme des observations internationales au congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, et lui proposer d'émettre un vœu en faveur du concours de la France à une entreprise d'une si grande importance pour l'avancement de la physique du globe, d'une si grande portée également pour les applications pratiques que nous pouvons en attendre pour la marine et surtout par la prévision du temps. La section de météorologie du congrès d'Alger a appuyé ce vœu que l'assemblée générale vient d'approuver d'une voix unanime. En présence de cette manifestation, le gouvernement et les Chambres se feront un titre d'honneur de fournir les moyens pour l'établissement d'une station d'observation française à proximité de l'un ou de l'autre pôle.

Depuis trente ans, la France s'est trop tenue à l'écart des explorations dans les régions polaires. Pas une seule expédition française n'a participé, dans cet intervalle au mouvement des découvertes géographiques, où la marine et les infatigables explorateurs de l'Angleterre, des États-Unis, de la Suède, du Danemark, de l'Autriche et de l'Allemagne, se sont couverts de gloire et ont contribué aux progrès de la science. Les voyages de Dumont d'Urville aux abords du pôle Sud et les travaux de la commission scientifique du nord, sous l'impulsion de Bravais, devaient pourtant servir d'exemple et de stimulant dans cette voie ouverte par de dignes devanciers. Voici quarante années et plus que la commission scientifique du nord et l'amiral Dumont d'Urville ont accompli leurs découvertes et leurs travaux scientifiques. A peine pouvons-nous citer depuis, dans les fastes des explorations polaires, comme noms français, Bellot, qui périt lors d'une expédition anglaise à la recherche de Franklin; Jules de Blasseville, qui se perdit avec *la Lilloise* dans les mers du Groënland; Gustave Lambert enfin, dont l'expédition est restée à l'état de projet par suite des malheurs de la guerre de 1870. Aujourd'hui que la France relève sa puissance matérielle, elle ne peut ni ne doit négliger les œuvres susceptibles d'affirmer dans le monde sa force intellectuelle, son prestige scientifique, sa participation au développement continu de l'esprit humain. Rester stationnaire dans le mouvement scientifique de son époque, et au milieu de l'émulation des peuples civilisés pour l'avancement de la science, c'est se condamner à rester en arrière. Bref, comme les investigations et les recherches dans les régions polaires fixent aujourd'hui l'attention et stimulent les efforts des principales nations de l'Europe, la France ne négligera pas de contribuer à ce mouvement dans la plus large mesure.

Suivant les déclarations faites jusqu'à présent, la Russie s'engage à établir pour l'exécution du programme des observations météorologiques internationales, deux stations dans les îles de la Nouvelle-Sibérie et aux bouches de la Léna; le comte de Wilczek, qui a déjà couvert les frais de l'expédition de Weyprecht et de Payer à la Terre de François-Joseph, prend à sa charge une station placée au nom de l'Autriche à Newaja; la Suède et la Norvège se chargent de deux stations au cap Nord dans le Finmark et sur la côte septentrionale

des îles Spitzbergen ; le gouvernement du Danemark choisit la station d'Apernavik, à l'est du Groënland ; l'Allemagne prendra la côte occidentale du Groënland, si cette côte est abordable, et si les glaces la bloquent, l'île de Jan-Mayen ; les États-Unis d'Amérique porteront leur choix sur la pointe de Barrow, déjà occupée par Mac-Guire de 1852 à 1854, dans le nord-est du détroit de Behring. Entre ces stations dont le choix est arrêté dans la zone arctique, la Hollande et l'Angleterre peuvent désigner d'autres points, à moins de se porter avec la France et l'Italie dans l'hémisphère austral au nord du cap Horn, aux îles Auckland, aux îles Kerguelen ou aux îles Macdonald. Au point de vue des observations magnétiques tout particulièrement, il importe de créer des stations d'observations simultanées au voisinage des deux pôles. La marine française a montré jusqu'à présent peu d'enthousiasme ou trop de réserve à l'endroit des explorations polaires. Voudra-t-elle se résigner à rester en arrière des Allemands et même des Italiens, car les Italiens se remuent pour une expédition dans l'océan Glacial du Sud, et le ministre de la marine allemande vient de déclarer au Reichstag, en réponse à une motion du professeur Virchow, qu'il accordera son concours pour l'exécution du programme international des explorations polaires? Je pose la question d'un concours de la marine française sans être autorisé à y répondre.

Chacun des États qui participeront au programme des observations internationales s'engagera à faire les observations de ces stations d'après un plan arrêté en commun à la prochaine conférence de Saint-Pétersbourg. Chacun aura toute latitude pour étendre ses investigations bien au delà, en rattachant aux stations fixes, pour les observations magnétiques et météorologiques, une expédition de découvertes géographiques vers l'un ou l'autre pôle. Les observations météorologiques contribueront surtout à fixer les lois des grands mouvements de l'atmosphère, pour servir à la prévision du temps dont l'importance pratique ne fait plus de doute pour personne. Les observations magnétiques comprendront des déterminations absolues et l'étude des variations, de la déclinaison, de l'inclinaison et de l'intensité magnétiques. Je ne m'étendrai pas plus longuement sur le détail de ces observations qu'on trouvera dans le programme primitif du lieutenant Weyprecht (1).

Je termine en ajoutant que si la science n'a point de patrie, les savants en ont une, et, quoique séparé de la France par les malheurs de la conquête, je n'ai pas hésité à élever une voix modeste pour recommander les observations polaires internationales, certain que ce programme trouvera, au sein du parlement français, des patrons et un accueil non moins sympathiques que dans le Reichstag allemand.

Veuillez croire, monsieur le directeur, à mes sentiments les meilleurs.

CHARLES GRAD,
Député de l'Alsace au Reichstag.

(1) Nous n'avons pu malheureusement insérer ce programme, par suite du peu d'espace dont nous disposons aujourd'hui. — M. Weyprecht est mort à Vienne la semaine dernière.

Nous partageons d'une manière générale l'opinion de notre dis-gué collaborateur. Nous faisons quelques réserves cependant. Un p-verbe très sage dit : « Qui trop embrasse mal étreint » ; et un au- « On ne court pas deux lièvres à la fois. » Nos soucis, nos intér- notre avenir ne sont pas dans les régions désolées des mers polair- C'est ailleurs que la France doit servir la civilisation ; c'est en Afriq- où nous avons un empire colonial à fonder, — n'en déplaise aux A-glais et aux Italiens, — depuis le Sénégal jusqu'au golfe de Gab- depuis Alger jusqu'au Gabon ; c'est au Tonkin, et dans cette pén-sule indo-chinoise, inexplorée encore, et cependant si fertile et peuplée : c'est là que doivent porter nos efforts ; c'est là qu'il fa- tenter des explorations scientifiques. Le désastre de la mission Fl-ters ne doit pas nous décourager plus que l'expédition malheureu- de Franklin n'a découragé les explorateurs du pôle Nord. Quand i- n'y aura plus de contrées inconnues en Afrique et dans l'Indo-Chin- nous aurons tout loisir pour des expéditions dans les terres arctiques.

Nous apprenons que M. G. Pouchet, notre éminent collaborateur part dans deux jours (15 mai) sur le navire *le Coligny*, pour fa- des observations zoologiques aux environs du cap Nord et dans le- mers polaires. Deux jeunes naturalistes distingués, MM. Barrois et de Guerne, l'accompagnent, et aussi, pensons-nous, un jeune physicien exercé au maniement des instruments météorologiques et magné-tiques.

CH. R.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 2 MAI 1881.

M. *Faye* : Note sur une propriété de l'indicatrice, *relative* à la courbure moyenne des surfaces convexes.

— M. *J. Jamin* pense que s'il est si difficile d'allumer deux ou un plus grand nombre d'arcs dans un même courant continu, c'est qu'il faut, pour chaque arc allumé, vaincre la même force électromotrice inverse découverte par Edlund. On conçoit donc que toute pile, toute machine à courant continu, tout accumulateur secondaire, comme celui de Planté ou celui de Faure, aura à lutter contre cet obstacle, devra avoir acquis une très grande tension avant de pouvoir allumer l'arc et n'en pourra allumer qu'un seul.

Les conditions sont toutes différentes avec les machines magnéto-électriques à courants alternativement contraires, comme par exemple l'auto-excitatrice de Gramme.

En effet, après qu'il a passé dans un sens et que la polarisation s'est établie, le courant normal cesse ; mais il se reproduit aussitôt dans un sens opposé. Loin d'avoir à lutter contre ce courant inverse, il profite de son existence, et les deux forces électromotrices, au lieu de se retrancher, se superposent. Ainsi, pendant la durée de chaque courant partiel, il y a deux périodes distinctes. La première commence au moment où se fait l'inversion, où les deux actions s'ajoutent et où le courant total a son maximum d'intensité ; bientôt une polarisation contraire à la première s'établit, va en croissant, la détruit, et il n'y a plus que le courant normal de la machine, sans polarisation. Dans la seconde période, la force inverse se retranche du courant normal, l'intensité se réduit à une différence et décroît : c'est la période d'accumulation après laquelle la force inverse se débandera tout à coup au moment de l'inversion suivante.

On comprend maintenant comment il se fait qu'on puisse

allumer plusieurs arcs dans le même circuit d'une machine et pourquoi on ne peut le faire avec une pile ou avec un accumulateur : c'est que dans le premier cas on profite de la force inverse à chaque interruption, et que dans le second il faut la vaincre quand elle est permanente et qu'elle est maxima; c'est ce qui fait l'avantage des bougies électriques et la supériorité des machines sur les piles.

— M. *H. de Lacaze-Duthiers :* Création d'une station zoologique marine dans les Pyrénées-Orientales; nous renvoyons nos lecteurs à l'article que M. de Lacaze-Duthiers a publié sur ce sujet dans notre dernier numéro.

— M. *Bouillaud* admet que les vivisections pratiquées sur le *cervelet* et les affections morbides de ce centre nerveux *causent* constamment des lésions plus ou moins graves de la progression, de la station et de l'équilibration, considérées sous toutes leurs formes, tandis que ces mêmes vivisections et ces mêmes affections morbides n'ont pas pour *effets* ces dernières lésions fonctionnelles, lorsqu'elles portent sur les autres centres *nerveux encéphaliques*.

— M. *Gyldén :* Sur les inégalités à longues périodes dans les mouvements des corps célestes.

— M. *F. Fouqué* pense que, si l'on fait abstraction des coulées peu importantes de basalte miocène, on voit que la série des roches volcaniques de la haute Auvergne comprend deux grandes périodes distinctes, commençant l'une et l'autre par de puissantes projections et des éruptions de roches trachytiques et andésitiques acides, pour se terminer par des éruptions très basiques, basalte porphyroïde et basalte des plateaux.

— MM. *F. Fouqué* et *Michel Lévy* ont examiné quelques produits artificiels obtenus par l'illustre James Hall, à la fin du siècle dernier et ont constaté que James Hall est bien le premier qui ait obtenu la reproduction artificielle d'une roche éruptive cristalline. Il ne lui a manqué, pour interpréter avec sécurité ses expériences, que la connaissance des méthodes pétrographiques mises en œuvre de nos jours.

— M. *Schlumberger* rappelle que la principale qualité de l'acide salicylique, celle qui est la base de toutes ses applications, c'est d'être un antiseptique d'une grande puissance. Employé à des doses infiniment petites, il empêche l'action des ferments azotés, avec lesquels il forme des combinaisons stables.

En hygiène, il est employé comme agent de désinfection et d'assainissement.

Depuis quelque temps, les compagnies de chemins de fer l'emploient pour la désinfection, par voie de simple lavage, des wagons ayant servi au transport des bestiaux.

A l'étranger, on est plus avancé qu'en France dans la voie des applications vétérinaires : ainsi, l'acide salicylique est employé comme moyen curatif contre certaines affections des animaux, telles que le couvain des abeilles, la diphtérie des poules, le mal de rate, la maladie aphteuse.

L'acide salicylique n'est pas seulement employé comme moyen curatif contre certaines affections déclarées, mais encore on en a fait un emploi comme moyen prophylactique contre l'invasion des maladies contagieuses.

Si grands que puissent être les services rendus à la conservation du bétail par l'acide salicylique, leur importance est dépassée par ceux rendus à l'alimentation publique.

C'est, en effet, chaque année, par centaines de millions de francs que l'on peut compter la valeur des denrées et des boissons préservées contre l'action des ferments au moyen de doses très faibles d'acide salicylique.

Depuis peu, quelques membres du corps médical ont exprimé la crainte qu'à la longue l'usage quotidien d'aliments salicylés ne fût capable d'exercer sur l'économie une action nuisible. Depuis six ans, dans tous les pays, on fait usage d'aliments salicylés : il n'a pas été cité un seul cas d'accident, si léger qu'il fût, qui puisse leur être attribué.

L'avis de l'Académie, exprimé en dehors de toutes les considérations relatives aux intérêts engagés, ferait faire à la question un pas décisif et hâterait assurément la solution des difficultés qui se sont produites depuis peu à l'occasion de l'emploi de l'acide salicylique pour la conservation des aliments.

— M. *G. Bigourdan :* Observations de la comète *f* 1880 (Pechüle), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— M. *G. Lippmann :* Sur le principe de la conservation de l'électricité, ou second principe de la théorie des phénomènes électriques.

— M. *H. Moissan* a préparé du protobromure de chrome :

1° En réduisant par l'hydrogène le sesquibromure de chrome;

2° Par l'action de l'acide bromhydrique sec à haute température sur la fonte de chrome;

3° En faisant passer des vapeurs de brome entraînées par un courant d'azote sur un excès de fonte de chrome chauffée au rouge.

C'est un corps blanc, dont la couleur devient d'un jaune ambré lorsqu'il est fondu. Sa saveur est styptique et analogue à celle des composés ferreux. Sa solution aqueuse est d'un beau bleu. — Pour obtenir de l'oxalate de protoxyde de chrome, on fait réagir l'acide oxalique sur l'acétate de protoxyde de chrome. Dans un ballon traversé constamment par un courant d'acide carbonique bien privé d'oxygène, on place de l'acétate de protoxyde de chrome et une quantité d'acide oxalique suffisante pour que l'acétate entre en solution. Le liquide prend une couleur foncée. On le porte à l'ébullition pendant dix à quinze minutes; l'acide acétique distille en même temps que de la vapeur d'eau, et une poudre verdâtre, bien cristallisée, se réunit au fond du ballon. On laisse refroidir, on décante et on lave par décantation ou filtration, d'abord avec de l'eau, ensuite avec de l'alcool, les deux liquides étant saturés d'acide carbonique. On sèche ensuite la masse pâteuse ainsi obtenue dans des vases poreux traversés par un courant d'acide carbonique sec.

— M. *Franchimont,* en traitant la cellulose (papier à filtrer suédois) avec de l'anhydride acétique mêlé d'un peu d'acide sulfurique, a obtenu, outre le corps cristallisé qu'il a déjà décrit, deux autres corps. Le premier forme une poudre très blanche, qui ne se dissout que très peu dans l'alcool ordinaire bouillant, mais qui se dissout assez bien dans l'alcool amylique bouillant, d'où il se dépose par le refroidissement.

Le second corps n'est pas soluble dans l'alcool amylique. Il se dissout dans l'acide acétique bouillant, en donnant une solution très épaisse, gélatineuse, qui se laisse difficilement filtrer, et en est précipité par l'addition d'eau comme une gelée, d'abord transparente, puis blanche.

— M. *Franchimont* a étudié la réaction de l'acide sulfurique sur l'anhydride acétique. Lorsqu'on mêle les deux corps en quantités moléculaires, le mélange s'échauffe fortement, et l'on obtient après le refroidissement un liquide très épais, qui ne présente plus trace de l'odeur piquante et irri-

tante de l'anhydride acétique, mais une odeur franche d'acide acétique.

Quand, au contraire, on mélange 2 molécules d'anhydride acétique et 1 molécule d'acide sulfurique, le mélange s'échauffe jusqu'à l'ébullition, se colore, et tout l'acide sulfurique est transformé soudainement en acide sulfacétique, qui reste combiné, à ce qu'il semble, à une partie de l'acide acétique formé en même temps, car un chauffage à 160° ne suffit même pas à en séparer autant d'acide acétique qu'on pourrait présumer.

— MM. *P. Brouardel* et *E. Boutmy* ont cherché un réactif qui permît de montrer immédiatement si l'on est en présence d'une ptomaïne ou d'un alcaloïde végétal, dans les analyses faites en vue de constater un empoisonnement dans un cadavre.

Le cyanoferride de potassium, mis en présence des bases organiques pures prises au laboratoire ou extraites du cadavre après un empoisonnement avéré, ne subit aucune modification. Il est, au contraire, ramené instantanément à l'état de cyanoferrure par l'action des ptomaïnes et devient alors capable de former du bleu de Prusse avec les sels de fer.

Pour opérer la réaction avec le cyanoferride, on convertit en sulfate la base extraite du cadavre, puis on dépose quelques gouttes de la solution de ce sel dans un verre de montre, qui contient à l'avance une petite quantité de cyanoferride dissous. Une goutte de chlorure de fer neutre versée sur ce mélange détermine la formation du bleu de Prusse, si la base isolée est une ptomaïne. Dans les mêmes conditions, les alcaloïdes végétaux ne donnent pas de bleu de Prusse.

— M. *Lextrait* a vu que, lorsqu'on sature de strychnine une solution concentrée et chaude d'iodoforme dans l'alcool, la liqueur se décolore par le refroidissement et laisse déposer peu à peu de longues aiguilles prismatiques.

Ces cristaux sont une combinaison d'iodoforme et de strychnine répondant à la formule $(C^{42}H^{22}Az^2O^4)\,^3C^2HI^3$.

Cette combinaison est très altérable ; la lumière la décompose à la longue en mettant de l'iodoforme en liberté.

— M. *E. Filhol* a examiné la composition des feldspaths de la vallée de Bagnères-de-Luchon. Elle ne correspond ni à de l'orthose pure ni à de l'albite ; elle pourrait conduire à admettre un mélange d'orthose et d'albite, ou bien encore à une orthose très riche en soude. Pour lever tous les doutes, M. Fouqué les a examinés à l'aide du microscope polarisant et a reconnu que tous sont des feldspaths microlines avec petits filons d'albite, et contenant, comme éléments accessoires, du mica, du quartz, de la calcédoine et du talc.

Le feldspath microline est essentiellement potassique, et son existence rend compte de la prédominance de la potasse dans l'ensemble du mélange.

— M. *G. Hayem* a étudié les effets physiologiques et pharmacothérapiques des inhalations d'oxygène. L'oxygène, administré sous la forme d'inhalations, à la dose de 40 à 90 litres par jour, prise en deux fois et mélangée avec une quantité indéterminée d'air ordinaire, produit une stimulation assez énergique des fonctions dites de nutrition.

L'oxygène rend des services incontestables aux chlorotiques atteintes de troubles digestifs. Il ranime l'appétit, fait cesser les vomissements quand il en existe, réveille le mouvement d'assimilation, fait augmenter le poids du corps.

Les malades satisfaisant leur appétit, devenu souvent considérable, les analyses d'urine indiquent alors un accroissement dans la quantité d'urée éliminée. Celle-ci s'est élevée chez quelques malades de 10 grammes à 35 et même 40 grammes, dans les vingt-quatre heures.

Les inhalations d'oxygène constituent un auxiliaire utile du traitement de la chlorose par les ferrugineux. Elles sont particulièrement indiquées quand les troubles gastriques, si prononcés dans certains cas, empêchent les ferrugineux d'être convenablement supportés.

Les inhalations d'oxygène se caractérisent surtout par leurs effets sur le vomissement qui est souvent suspendu après une ou deux séances d'inhalations ; lorsqu'il n'est pas entretenu par une lésion organique de l'estomac, la continuation de ces inhalations parvient, en général, à le supprimer d'une manière définitive.

Voici la liste des états morbides dans lesquels la disparition des vomissements a été obtenue : dyspepsie douloureuse sans lésion appréciable de l'estomac ; dyspepsie avec dilatation stomacale, sans affection organique ; vomissements incoercibles de la grossesse (cas publié par M. le docteur Finard) ; urémie.

— M. *Pouchet* a été chargé par le ministre de l'instruction publique d'une mission pour aller à Vadsö recueillir des objets d'histoire naturelle ; deux licenciés ès sciences de la Faculté de Lille, MM. de Guerne et Barrois, se sont offerts à l'accompagner.

— M. *J. Lichtenstein* croit pouvoir affirmer que le *Pemphigus filaginis* n'est que la forme bourgeonnante et pupifère, c'est-à-dire les troisième et quatrième formes du *Pemphigus bursarius*.

— M. *J. Chatin* fait une communication *sur la présence de la trichine dans le tissu adipeux*. (Voir dans la *Revue scientifique* du 30 avril 1881, p. 563 la note présentée par M. J. Chatin au congrès des Sociétés savantes.)

— M. *Max. Rietsch* a étudié le système vasculaire du *Sternaspis* et peut le résumer en disant qu'il comprend un vaisseau dorsal et et un système ventral.

— M. *J. Baudoin* communique l'observation qu'il a faite de deux météores, le mercredi 27 avril 1881, à une heure trente minutes du matin, près de Nouvion-en-Thiérache.

REVUE DU TEMPS

Avril 1881.

Le mois d'avril dernier s'est fait remarquer par la rareté des dépressions dans le voisinage des côtes de l'Irlande, et par la position des hautes pressions situées presque constamment au nord du 50e degré de latitude.

Il offre beaucoup d'analogie avec le mois d'avril 1873 pendant lequel les hautes pressions se sont tenues souvent sur l'Atlantique et sur le Nord de l'Europe ; les vents du Nord sont très dominants dans ces deux mois. La température, à Paris, a subi à peu près la même marche avec un refroidissement sensible vers le dernier tiers du mois ; la moyenne différant peu de 9, les quantités de pluie recueillies en avril 1881 et avril 1873 sont aussi sensiblement les mêmes.

Envisagé dans ses détails, avril 1881 peut être partagé en cinq périodes.

La première période a été caractérisée par la présence d'un minimum barométrique (A) au sud-ouest de l'Europe ; pendant ce temps, les hautes pressions se maintenaient au nord-ouest, puis au nord et au nord-est.

Cette situation a commencé le 30 mars pour prendre fin vers le 8 ; elle a été accompagnée de vents d'est et d'une température un peu inférieure à la normale.

Le ciel est resté couvert ou très nuageux dans presque toute la

France, les pluies ont été fréquentes, et quelques orages se sont produits au sud-ouest de la France.

Les 8 et 9, la zone des basses pressions, après s'être concentrée et comblée en partie (C), remonte sur la France, tandis qu'une aire de

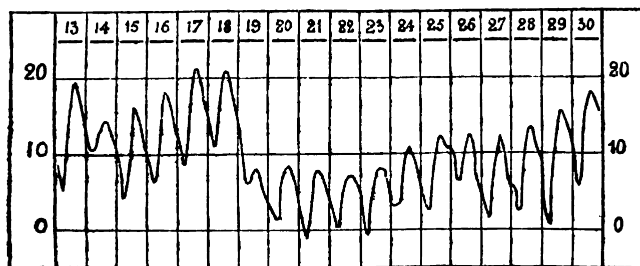


Fig. 1. — Courbe des températures observées au parc de Saint-Maur, du 1er au 30 avril.

hautes pressions, venue par l'Atlantique, traverse la Suède et gagne la Russie. A partir du 8, la température se relève peu à peu et devient supérieure à la normale.



Fig. 2. — Carte figurant les principales trajectoires des centres de basses pressions, en avril 1881.

Seconde période. — Du 10 au 15, les basses pressions règnent sur l'Atlantique (D) et leur centre se trouve à la hauteur de l'Irlande. Le 14, un léger centre de dépression (E) se montre sur le sud de l'Angleterre ; le lendemain nous le retrouvons vers Oxford où il se comble.

Troisième période. — Le 15, les basses pressions qui se trouvaient au large de nos côtes sur l'océan Atlantique s'accentuent vers le sud pendant qu'une aire de fortes pressions, située sur la Russie et la Suède, s'étend sur la mer du Nord ; les vents d'est et de sud-est redeviennent dominants sur nos régions, mais comme les gradients sont faibles, les mouvements de l'air restent lents, le ciel est assez clair et la température se maintient notablement au-dessus de la normale. A Paris, la journée la plus chaude a été celle du 18, dont la moyenne a atteint 16 degrés.

Quatrième période. — A partir du 19, les basses pressions (F) gagnent la France et se réunissent au minimum situé sur la Scandinavie.

Le 20, les deux dépressions se séparent de nouveau ; celle du nord remonte sur la Baltique où elle se creuse beaucoup, puis elle tend à se combler sur place et disparaît par la Finlande le 23 ; celle du versant méditerranéen (G) séjourne sur le nord de l'Italie et l'Illyrie les 20, 21, 22 ; le 23, elle gagne les provinces danubiennes et ensuite la mer Noire.

Par suite de la disposition des isobares, qui sont dirigées du nord au sud, les vents de nord-ouest à nord-est deviennent très dominants sur nos régions et apportent avec eux les températures basses des pays du Nord ; aussi le thermomètre descend avec rapidité et atteint le 20 au matin — 0,6 et le lendemain — 1,3 au parc Saint-Maur. (Voir la fig. 1.) Ce refroidissement brusque de la température a produit dans le centre de la France des dégâts sur les arbres fruitiers, la vigne a souffert dans le Jura et dans l'Allier. Le bassin de la Loire a été protégé grâce au temps couvert et au grand vent.

Cinquième période. — A partir du 22, les hautes pressions s'accentuent à l'ouest de l'Europe, les vents dominants soufflent du nord-ouest et de l'ouest. Les dépressions passent alors au nord de l'Angleterre et sur la presqu'île scandinave et nous pouvons suivre la trajectoire (K) de celle qui apparaît le 25 sur les côtes de Norvège et gagne la Baltique et la Finlande.

Sur la Méditerranée un mouvement tourbillonnaire (M) se forme sur le golfe de Gênes le 26 ; le 27, nous le retrouvons auprès de l'Italie ; il amène une forte tempête du nord-ouest en Corse et en Provence, où les isobares sont très resserrées ; le 28, il gagne l'Adriatique et la péninsule des Balkans.

Le 28, les hautes pressions s'avancent sur nos régions et un maximum barométrique fermé traverse la France le 29 ; après son passage, les pressions redeviennent assez faibles sur l'océan et les vents soufflent du sud-est.

La température, pendant la fin du mois, se relève lentement et atteint 20,1 le 31 à Paris.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

Annales des sciences géologiques (t. XI, n° 1). — Études des mammifères fossiles de Saint-Gérand-le-Puy (deuxième partie), par *Filhol.*

— La Bourboule actuelle, par le docteur *Ad. Nicolas.* — Ce petit volume, publié par la librairie G. Masson, traite dans un style simple et très clair de tout ce qui peut intéresser les pensionnaires de la Bourboule : histoire, géographie, étude des eaux, effets physiologiques de la cure, mode d'administration, etc.

— Les coléoptères de Rivoli (Piémont), par *G. Piolti.* — Turin, 1881.

— Leçons faites à l'hôpital des cliniques, par M. *Chantreuil.* — 1 brochure de 102 pages. Delahaye, 1881.

— Cours de physique, par M. *J. Moutier.* — Nous avons déjà mentionné l'apparition du premier fascicule de cet ouvrage. Le nouveau volume que vient de publier la librairie Dunod comprend encore les matières d'enseignement de la classe de mathématiques spéciales. L'étude de la chaleur y est terminée, et celle de l'électricité statique s'y trouve développée d'une manière à la fois très claire et très savante. Toutes les nouvelles théories du potentiel y sont présentées aussi complètement qu'il est possible de le faire, lorsqu'on s'adresse à des candidats aux écoles du gouvernement.

— Cours élémentaire de physique, par M. *Henry Dufet.* — Nous avons affaire ici à un ouvrage élémentaire, destiné seulement aux

élèves de la classe de seconde. La librairie Germer Baillière et Cie avait déjà édité une première partie de la physique de M. Dufet et la complète aujourd'hui par l'acoustique et l'optique.

— Premiers éléments des sciences expérimentales, par M. *E. Lefebvre*. — Ce petit volume, conforme aux derniers programmes du 2 août 1880 (Germer Baillière et C[ie]), renferme les notions d'histoire naturelle des pierres et terrains, et s'adresse aux élèves de la classe de septième. On est étonné, à la lecture de cet opuscule, de la quantité de faits scientifiques curieux dont bien des élèves des classes supérieures pourraient faire leur profit.

— Les cimetières et la crémation, étude historique et critique, par le docteur *F. Martin*. — 1 brochure in-8° de 185 p. Paris, 1881. Baillière et fils.

— Le sommeil et l'insomnie, étude physiologique, chimique et thérapeutique, par le docteur *Angel Marvaud*. — Travail couronné par l'Académie de médecine. Brochure in-8° de 137 p. Paris, 1881. J.-B. Baillière et fils.

— Revues scientifiques publiées par le journal *la République française*, sous la direction de M. *Paul Bert*. — 3[e] année. 1 volume in-8° de 380 pages avec 32 figures. Paris, 1881. G. Masson.

— *Éléments d'histoire naturelle*. — Animaux, par M. *Gaston Bonnier*. — 1 volume in-12 de 198 pages avec 144 figures. — Paris, 1881. Paul Dupont.

— Dictionnaire de chimie de *M. Wurtz*. — Supplément, 3[e] fascicule. Librairie J. Hachette, 1881. — Nous mentionnerons les articles suivants : benzoïque, benzylique, bile, bore, alcools butyliques, acides caproïques, carbone (chlorure, bromure et sulfure), chloral, chlore (industrie).

CHRONIQUE

Bulletin des explorations.

Le désastre de la mission Flatters ne peut pas décourager les explorateurs. Voilà M. Soleillet, récemment revenu en France, à la suite d'un désaccord grave avec le gouverneur du Sénégal, qui se propose de repartir au mois de décembre prochain. Le ministre des travaux publics lui rend la mission qu'il lui avait retirée. M. Soleillet nous a fait bien des promesses ; il nous a fait entrevoir bien des espérances. Mais qu'il nous permette de lui dire que jusqu'ici les promesses n'ont guère été tenues, que ses missions n'ont donné presque aucun résultat scientifique. Nous comptons sur son zèle et sur son patriotisme pour réparer le temps perdu.

On se préoccupe beaucoup, à Berne, de combler les lacunes que présente le personnel d'explorateurs sous le rapport des connaissances techniques. Les livres de M. Kaltbrunner ont fait beaucoup à cet égard. Ils sont excellents, très complets et pratiques. Ils seraient plutôt trop complets. Voici maintenant qu'on se préoccupe de fonder une *École internationale de préparation aux voyages*. Cette école consisterait dans un ensemble de cours pratiques avec applications sur le terrain.

Ces cours seraient précédés de quelques notions scientifiques, et l'enseignement se donnerait sur le terrain, avec accompagnement des explications et des démonstrations nécessaires ; on rédigerait des notices, on exécuterait des croquis et des dessins, on tracerait des itinéraires et des cartes d'après les notes, on ferait des classifications, des objets et des échantillons recueillis.

On terminerait cet ensemble d'études par un voyage d'exploration sur le littoral méditerranéen, aussi bien en Europe qu'en Afrique. Les cours dureraient une année, et chaque État donnerait à l'École internationale une subvention qui serait proportionnelle au nombre d'élèves qu'il y entretiendrait. On admettrait aussi des élèves libres payants. Une bibliothèque et des salles de cours et d'études seraient mises à leur disposition.

L'idée est excellente. Peut-elle être réalisée ? C'est une question d'ordre financier que les créateurs sont plus intéressés que personne à bien examiner et qui ne nous regarde point. Le programme nous paraît satisfaisant. L'Institut géographique international de Berne, qui s'en fait l'initiateur, est de tout point recommandable. Nous n'en pouvons dire davantage pour l'instant.

En Gambie, voici le docteur Gouldsburg, accompagné du lieutenant Dumbleton et du docteur Browning, qui part, avec vingt constables armés et cent porteurs, de Bathurst pour gagner, en suivant le fleuve Yaboutenda. De là, il se dirigerait sur cette ville de Timbo, dont nous avons parlé dans notre dernière Revue, et que doit visiter de son côté notre collaborateur le docteur Bayol. Il doit aller aussi à Pakki et revenir à Sierra-Leone, dernière étape de l'exploration. L'itinéraire à suivre présente une longueur d'environ 1400 kilomètres, et l'exploration doit durer 90 jours. En apparence, il s'agirait simplement de relier entre elles Bathurst et Sierra-Leone par terre ; en réalité, le but de l'expédition est de relier Sierra-Leone à Timbo, afin de prévenir, s'il est possible, l'implantation de l'influence française dans ce grand centre commercial ou, tout au moins, de venir l'y contre-balancer. Avis au docteur Bayol, qui va représenter la France dans ces contrées, qui sont à la veille de s'ouvrir.

Les Anglais se préoccupent également d'explorer les régions qui avoisinent le pôle Nord. C'est le commandant Cheyne, de la marine anglaise, qui se propose d'entreprendre une nouvelle exploration dans cette direction. Il voudrait faire explorer le canal Wellington par un vapeur américain. Il quitterait le vapeur en avril pour prendre les traîneaux. Il se propose même de faire usage de ballons à partir du mois de juin. Il en emporterait trois, cubant chacun 32 000 pieds cubes et pouvant enlever un poids d'une tonne.

L'expédition de M. Cheyne se dirigera d'abord sur Disco, puis vers le détroit de Smith et le canal de Wellington. Si le pôle pouvait être atteint, l'expédition en reviendrait par le Groënland, où il séjournerait un deuxième hiver. On estime les dépenses à 750 000 francs.

Instructions sur la rage. — La préfecture de police vient de faire afficher, dans le département de la Seine, l'instruction relative à la rage que vient de rédiger une commission spéciale du *Conseil d'hygiène*. En voici le texte :

« Toute personne mordue par un chien enragé devra prendre les mesures suivantes :

« 1° Il faut *immédiatement* par des pressions *énergiques faire saigner* abondamment les morsures les plus *profondes comme les plus* légères, et les *laver* le plus complètement possible à grande eau, avec un jet d'eau, si cela est possible, ou avec tout autre liquide (de l'urine même), jusqu'au moment de la cautérisation;

« 2° La cautérisation pourra être faite avec du caustique de Vienne, du beurre d'antimoine, du chlorure de zinc, et surtout avec le fer rouge, qui paraît être le meilleur des caustiques. Tout morceau de fer (bout de tringle, fer à plisser, clef) chauffé au rouge peut servir à pratiquer ces cautérisations *qui devront atteindre toutes les parties de la plaie ;*

« 3° Le succès de ces cautérisations dépendant de la promptitude avec laquelle elles sont faites, *chacun est apte à les pratiquer* avant l'arrivée du médecin ;

« 4° Les cautérisations avec l'ammoniaque (l'alcali volatil) et les différents alcools sont complètement inefficaces. »

— Sociétés savantes. — M. Daubrée, le savant directeur de l'École des mines, vient d'être élu membre de l'académie *dei Lincei*, à Rome, en remplacement de M. Chasles.

— Exposition internationale d'électricité. — Le *Génie civil* du 15 mai contiendra un article détaillé sur cette exposition, ainsi qu'une planche indiquant les principales affectations des diverses parties du palais de l'Industrie.

— Les lignes télégraphiques du globe. — A la fin de l'année 1880, on comptait aux États-Unis 272 164 kilomètres de lignes télégraphiques ; le nombre des télégrammes s'était élevé, dans l'année 1880, à 33 155 901. Les fils télégraphiques mesuraient une longueur de 500 000 kilomètres environ, sans compter les fils spéciaux réservés au service des chemins de fer. Les autres pays qui ont des lignes télégraphiques les plus étendues sont la Russie, qui possède 89 872 kilomètres ; l'Allemagne, 66 289 ; la France, 59 152 ; l'Autriche-Hongrie, 48 644 ; l'Australie, 42 947 ; l'Angleterre, 35 449 ; les Indes anglaises, 29 120 ; la Turquie, 27 336 ; l'Italie, 25 382.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. Quantin et C[e], rue Saint-Benoît. [illegible]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3[e] SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3[e] SÉRIE — 1[re] ANNÉE | NUMÉRO 21 | 21 MAI 1881

Paris, le 20 mai 1881.

L'initiative privée et désintéressée est une chose assez rare pour qu'on la signale avec empressement lorsqu'on a l'occasion d'en constater un exemple.

A côté des hommes généreux qui donnent à la science une partie de leur fortune, il se trouve aussi quelques hommes qui consacrent leur temps et leur activité à la propagation des connaissances scientifiques. M. Léon Jaubert est de ces derniers.

M. Jaubert a institué au palais du Trocadéro une sorte d'établissement auquel il a donné le nom d'*Institut du progrès*, dont le but est de donner au public les moyens de s'initier pratiquement aux sciences d'observation, aux nouvelles découvertes et aux connaissances générales de l'univers.

Ces moyens consistent dans l'organisation de conférences et d'observatoires populaires d'astronomie, de météorologie et de physique générale, auquel se trouvent adjoints un laboratoire de micrographie et une bibliothèque (1).

Les ressources de la Société proviennent des cotisations et dons de ses membres, des dons ou subventions qui lui sont faits, des instruments qui lui ont été donnés ou qu'elle a acquis, de ses livres, collections, ou, plus généralement, de son matériel scientifique et d'enseignement.

Pour compléter les moyens d'instruction que l'Observatoire populaire et les conférences scientifiques offrent au public M. Léon Jaubert vient de mettre en construction une série de globes de grande dimension représentant le Soleil, Mercure, Vénus, la Terre, la Lune, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et leurs satelites, ainsi que des maquettes représentant les groupes d'étoiles les plus intéressants et les principales nébuleuses. Il met également en exécution un grand Atlas céleste qui sera la reproduction la plus exacte et la plus complète possible du ciel, renfermant toutes les étoiles visibles, à l'aide des plus forts instruments. — Ces globes, ces maquettes et ces atlas représenteront, sous des formes saisissables pour tous les regards, l'état complet des connaissances astronomiques actuelles.

M. le contre-amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire de Paris; M. Janssen, directeur de l'Observatoire de Meudon; M. Perrotin, directeur de l'Observatoire de Nice, fondé par M. Bichoffsheim, se sont empressés de mettre à la disposition de M. Jaubert tous les documents qui peuvent lui servir pour vulgariser la science. — Sans aucun doute nos autres Observatoires nationaux et les Observatoires étrangers prêteront aussi leur concours à cette grande œuvre d'intérêt général.

Le conseil d'administration de l'Observatoire populaire renferme des noms tels que ceux de MM. Paul Bert, Berthelot, Hébrard, de Lesseps; c'est assez dire que M. Jaubert a réussi à faire dignement patronner son entreprise et nous lui souhaitons de tout cœur un succès égal à son désintéressement et à son activité.

Ajoutons que cette associatien compte provoquer, dans les départements, la création d'établissements analogues aux siens, destinés à venir en aide au corps enseignant, en mettant à sa disposition le matériel et les auxiliaires pour lui permettre de porter les bienfaits de la science jusque dans les plus humbles communes.

(1) L'observatoire d'astronomie est ouvert gratuitement au public tous les jours de beau temps, d'une heure à quatre heures de l'après-midi et de huit heures et demie à onze heures du soir. L'observatoire de micrographie est ouvert le jeudi et le dimanche à partir d'une heure. Il sera bientôt ouvert tous les jours, ainsi que la bibliothèque. Les jours et heures des conférences sont indiqués par un programme imprimé.

Les membres fondateurs sont ceux qui ont versé une somme de 200 francs, les membres titulaires doivent verser 12 francs par an, et les membres adhérents 5 francs, également chaque année.

HISTOIRE DES SCIENCES

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.

COURS DE M. POUCHET — LEÇON D'OUVERTURE

Des deux sangs et de leur distribution d'après Galien.

Messieurs,

Nous avons traité, l'année dernière dans ce cours, des organes de la circulation; mon intention est, dans ce semestre, d'étudier avec vous les éléments figurés du sang, leur formation, leur destruction graduelle et leur rénovation pendant la vie.

La véritable préface de cet enseignement serait une histoire des connaissances sur le sang jusqu'à ce jour; mais ce serait passer presque toute la biologie en revue, toute la médecine, et je sortirais du cadre que je me suis tracé. J'ai voulu seulement, dans cette première leçon, toucher un point de cette histoire du sang (1) et vous exposer quelle opinion se faisait Galien du sang ou plutôt des sangs, car il en reconnaît deux, et de leur *distribution*, car le mot « circulation » n'a pas de sens avant le jour où Colombo et Harvey découvriront le double *circulus* qui ramène indéfiniment chaque goutte du sang à son point de départ.

La lecture des auteurs anciens — nous parlons de ceux qui ont écrit sur les sciences — est toujours une tâche difficile qu'on s'épargne trop souvent en ayant recours à des extraits, à des redites, causes d'erreurs sans nombre. Il faut en effet, pour espérer bien comprendre un traité didactique ancien, toute une gymnastique de l'esprit; il faut savoir se débarrasser de l'acquit dont s'est enrichie l'humanité depuis le temps où écrivait l'auteur. Peut-être pour mieux éliminer cet acquit conviendrait-il de traiter l'histoire des sciences en procédant de nos jours vers l'antiquité, allant ainsi du *connu*, c'est-à-dire ce que nous croyons être la vérité, à l'*inconnu*, c'est-à-dire l'opinion des anciens dont nous voulons nous faire une idée. Il faut lire d'abord Harvey, Fabrice d'Aquapendante, Colombo, pour bien comprendre Galien, dont l'œuvre fait à son tour la lumière sur les doctrines d'Érasistrate, son prédécesseur de deux siècles.

C'est seulement par ce procédé qu'on arrive à donner aux mots employés par les anciens leur véritable signification d'alors, non celle qu'ils ont prise depuis ou qu'ils ont aujourd'hui : ceci n'est pas toujours aisé, spécialement dans le sujet qui nous occupe. De plus, avec ces mots il faut savoir façonner son esprit à raisonner comme ceux qui les employaient, se pénétrer de catégories, d'identités qui leur étaient familières; tandis que notre esprit moderne se révolte et proteste contre elles. C'est ainsi que jusqu'à la découverte de la bouteille de Leyde la secousse électrique, bien connue des anciens par la Torpille et le Silure du Nil, était assimilée à la sensation du froid et définie par les mêmes termes (1). Les deux choses se mêlent dans l'esprit des anciens et Galien n'échappe pas à cette confusion, qui nous paraît aujourd'hui si singulière.

Galien, suivant en cela Aristote, reconnaît quatre propriétés cardinales : le *chaud* et le *froid*, le *sec* et l'*humide*, qui, plus ou moins combinées, établissent la distinction entre les corps naturels. Ainsi, pour rester dans le domaine biologique il y aura des organes chauds et des organes froids; la femme est plus froide et l'homme plus chaud; de même le côté droit du corps est plus chaud, le gauche plus froid. C'est que la qualité du chaud, dans l'esprit des anciens, s'associe à celle du mouvement, comme le froid à l'immobilité (en grec νάρκη, en latin *torpor, torpedo*). Le poumon est un organe chaud parce qu'il est agité de mouvements d'expansion et de retrait, parce qu'il est mou, et qu'il se réduit beaucoup en se desséchant, comme l'eau sur le feu. L'os, au contraire, sera l'organe froid par excellence, et cela tout à la fois parce qu'il est dépourvu de mouvement, parce qu'il est dur, solide, et ne perd rien par évaporation après un séjour même prolongé à l'air (2).

Tous les organes sont nourris par le sang (veineux) que Galien appelle déjà la « chaire coulante ». Les organes chauds comme le poumon consomment beaucoup; aussi reçoivent-ils des vaisseaux considérables, tandis que les vaisseaux nourriciers des os sont à peine visibles. La bienfaisante Nature verse partout aux organes la quantité de sang nécessaire, comme l'ingénieur en distribuant l'eau d'une ville sait la répartir inégalement selon les besoins de chaque édifice. Le cœur, bien que la substance en soit dure et résistante, est le plus chaud de tous les organes, étant de tous le plus agité : il est à la fois principe de chaleur (spécialement le ventricule gauche) et principe de mouvement, qu'il communique aux artères puisque, séparées de lui, elles ne battent plus. Aussi faut-il au cœur comme au foie une abondante nourriture à laquelle ne suffirait pas le sang qui le traverse : de là, la nécessité des vaisseaux coronaires.

Cet aliment indispensable est envoyé dans tout le corps par les veines divisées jusqu'à devenir invisibles. Les organes qui n'en reçoivent point s'alimentent de proche en proche (3). Le tableau que fait Galien de la nutrition ne déparerait pas trop nos traités modernes de physiologie. Il en marque très bien le caractère intime tout à fait différent d'une simple suraddition de matière. Chaque organe *attire* du sang ce qui lui est propre, *rejette* ce qui lui est contraire, *altère* et *retient* ce qu'il est destiné à fixer. Ces quatre facultés déterminent en quelque sorte la vie. *Pénétration* du pabulum, *assimilation, désassimilation, fixation,* tels sont les termes qu'on emploierait de nos jours pour désigner les mêmes choses. Seulement, nous voyons le point de départ de l'acte nutritif

(1) Voy. sur le sang considéré comme siège de l'âme : *La physiologie du système nerveux jusqu'au* XIXe *siècle* (*Revue scient.*, 1875, 2e sem.).

(1) Voy. *Rev. philosophique*, juin 1879.

(2) *Utilité des parties*, XVI, 14.

(3) « L'os, le cartilage, l'artère, la veine, le nerf, la graisse, la glande, la membrane, la moelle, bien que dénués de sang, ont été formés du sang (*Des Facult. nat.*, II, 3). »

dans le contact passif de l'élément avec le milieu. Pour Galien, le point de départ un peu différent est l'appel actif de l'organisme, afin de réparer ses pertes, de « remplacer ce qui a été éliminé » (*Des Facult. nat.*, III, 13). En effet, chaque organe est par lui-même le siège d'une excrétion incessante : ce sont des parties fuligineuses comme celles qui résultent de la coction du sang par le cœur, et qui s'échappent par le poumon ; ou fluides comme la sueur et le liquide amniotique ; ou solides comme les cheveux. Pour fournir à ces pertes, l'organe a donc besoin d'un aliment réparateur qu'il emprunte de près ou de loin à la canalisation veineuse, comme le sol d'une prairie pompe l'eau des rigoles ménagées pour l'arroser convenablement. « Les intervalles de terrains laissés entre ces petits canaux, dit Galien, sont de la grandeur suffisante pour qu'ils jouissent pleinement de l'humidité qu'ils attirent et qui les pénètre de chaque côté. La même chose a lieu dans le corps des animaux. Beaucoup de canaux ramifiés dans toutes leurs parties leur amènent le sang comme l'eau dans un jardin. Les intervalles de ces vaisseaux ont été dès le principe admirablement ménagés par la nature pour qu'il n'y ait ni insuffisance dans la distribution aux parties intermédiaires qui attirent le sang à elles, ni danger pour elles d'être inondées par une quantité superflue de liquide déversée à contre-temps (1). »

Avant de faire le tableau de cette distribution du sang, ou plutôt des sangs, telle que se la figurait Galien, il faut expliquer un terme que nous allons rencontrer et sur la valeur duquel il convient d'être d'autant mieux fixé que l'état de nos connaissances ne nous permet plus aucune confusion des choses que les anciens désignaient par lui. Ce terme, absolument intraduisible pour nous, est le mot πνεῦμα. Daremberg, dans sa traduction de Galien, s'est borné à le transcrire, et c'était certainement le meilleur parti Mais il reste à en expliquer le sens, sens primitif dont la trace se retrouve encore dans la parenté étymologique des expressions que nous appliquons aujourd'hui aux objets absolument distincts que confondaient encore sous cette désignation commune les plus grands esprits du second siècle.

Πνεῦμα, c'est le « souffle », « l'air en mouvement » ou même tout simplement « l'air ». Galien fait quelque part cette remarque fort curieuse que les vapeurs du charbon sont plus lourdes que le pneuma. Mais d'un autre côté, comme la mort survient toujours quand cesse le mouvement respiratoire, le souffle est aussi la vie, en latin *animus*, d'où *anima, âme*, le principe même de l'existence. Ce mot pneuma avec ses acceptions diverses paraît avoir tenu une grande place dans la doctrine stoïcienne (2) où se rattache Galien. A la source de la philosophie de Zénon et de Chrysippe, comme de maintes religions, nous retrouverions donc la météorologie. Un grand vent annonçait aux prophètes la présence de l'Éternel. Pour le Grec, l'air ambiant, l'atmosphère, conservent quelque chose de divin, tandis que dans le nom qu'il donne à la nature entière se retrouve la notion de *souffler, venter, éventer* (φύσις, φυσάω). Pour les stoïciens, et en particulier Galien, c'est le pneuma que les mouvements d'inspiration et d'expiration font entrer et sortir par la trachée-artère. Le contenu des artères est un mélange de sang (= sang veineux) et de pneuma. Le cerveau à son tour élabore un pneuma particulier d'essence supérieure, le *pneuma psychique* (les futurs *esprits animaux*), qui s'écoule par les tubes des nerfs mous ou durs, pour porter dans tout le corps la sensibilité (y compris une sorte de sensibilité trophique) et le mouvement. Le pneuma psychique versé aux yeux par les nerfs optiques est lumineux : allusion sans doute à la prétendue phosphorescence des yeux des chats. Dans le système de Galien, trois fluides sont distribués aux divers organes du corps par trois systèmes d'irrigation, par trois distributions :

Le sang nourricier est distribué par les veines ;
Le sang pneumatisé est distribué par les artères ;
Le pneuma, partant du cerveau, est distribué par les nerfs.

Chaque organe reçoit à la fois en proportion inégale selon sa nature, ses fonctions, etc.: 1° du sang nourricier; 2° du sang pneumatisé ; 3° du pneuma psychique.

Il est singulier que Galien ne s'arrête pas à la différence de couleurs des deux sangs veineux et pneumatisé, qui sera indiquée si nettement par Servet, dans le passage fameux où celui-ci décrit pour la première fois la circulation pulmonaire. Mais Galien connaît exactement, comme d'ailleurs ses prédécesseurs, la répartition des deux sangs ; c'est même le contenu du vaisseau qui détermine l'appellation générique de celui-ci. Notre « veine pulmonaire » est une artère pour les anciens médecins grecs, et ils la nomment artère veineuse à cause de la constitution de ses parois. De même notre « artère pulmonaire » est une veine pour eux, la *veine artérieuse*. Cette nomenclature a subsisté jusqu'au XVIIe siècle : Harvey n'en connaissait pas d'autre. Nous la conserverons ; elle a l'avantage de laisser plus d'homogénéité au système de Galien.

Il faut encore, pour bien comprendre ce qui suit, se rappeler qu'aux yeux de Galien le cœur est exclusivement formé des deux ventricules ; il n'y compte, en conséquence, que quatre orifices. L'oreillette droite se confond avec la veine cave, l'oreillette gauche avec l'artère veineuse. Seule l'auricule constitue sur ces vaisseaux, élargis au point où ils s'insèrent sur le cœur, un diverticulum dont nous dirons l'usage.

1° *Distribution du sang nourricier par les veines.* — Nous avons dit que le mot « circulation », avec les idées que nous y attachons, était un non-sens appliqué à celles de Galien sur le cours du sang. La comparaison avec une distribution d'eau est seule exacte, et Galien y revient à maintes reprises. Mais cette distribution n'est pas même continue ; elle est sujette à des oscillations, à des retours en arrière. Les anciens, et déjà Érasistrate, s'étaient fait une sorte d'anatomie générale de leur façon, non point appuyée comme celle de Bichat sur les similitudes de structure, mais seulement sur les analogies fonctionnelles. C'est ainsi que Galien

(1) *Des Fac. naturelles*, III, 15.

(2) Voy. Zeller, *Die Philosophie der Griechen*, vol. III, 2e édit., p. 128, 180, etc.

rapproche dans un groupe commun tous les organes tubuleux de l'économie, et, bien que notant leurs différences, insiste sur leurs propriétés communes : l'une d'elles est essentiellement de se prêter à des courants inverses selon les moments. (*Des Fac. nat.*, III, 13.) La trachée-artère est parcourue alternativement de haut en bas et de bas en haut par le pneuma. Un autre exemple, auquel il n'y a rien à reprendre, est celui

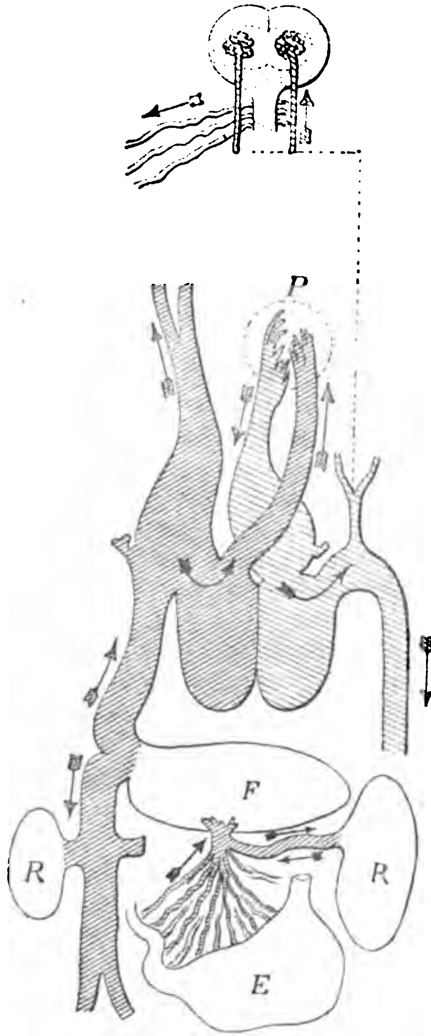


Fig. 82. — Schéma de la distribution des deux sangs, d'après Galien: E, estomac; F, foie; P, poumon; RR, reins, rate.

du canal cystique. L'œsophage rejette accidentellement, par la voie qu'elles ont suivies, les substances mal digérées. Les veines ne font pas exception ; elles peuvent, mais non toutefois dans le même temps (*Des Fac. natur.*, III, 13), porter l'aliment, le sang nourricier dans un sens ou dans l'autre. Les valvules, telles que les sigmoïdes et les auriculo-ventriculaires, déjà très bien connues d'Érasistrate, ne sont point aux yeux de Galien un obstacle à cette circulation inverse. Lui-même prend soin de le faire remarquer. Il démontrera que « les orifices des vaisseaux ne sont en aucun cas assez étroitement fermés pour que rien ne revienne en arrière ». (*Des Fac. natur.*, III, 13.) Il n'admet point l'occlusion complète des orifices vasculaires par les valvules, y compris celle qui ferme pendant la vie utérine le trou de Botal. (*Util. des part.*, XV, 6.)

Il y a donc à la fois distribution et oscillation du contenu des vaisseaux. Voyons maintenant comment Galien comprend la distribution du sang nourricier (notre sang veineux).

Les aliments introduits dans l'estomac y subissent une première coction, dont Platon avait déjà parlé, qui les transforme en *chyme*. Le chyme va au foie où il pénètre par la veine-porte. Ici se place la seule obscurité du système de Galien. Confond-il avec les racines de la veine-porte les vaisseaux lactés, si bien vus par Hérophile (Cf. *Util. des parties*, IV, 19) et retrouvés avec tant d'éclat par Aselli ? Le chyme qui doit aller au foie sert en même temps à nourrir l'estomac; mais celui-ci, à certains moments, tire au contraire son aliment du foie dont le sang lui est rapporté par les mêmes veines, sans cependant que les deux actions puissent avoir lieu simultanément. Galien a-t-il cru voir les mêmes conduits alternativement remplis de lymphe et de sang ?

Avec le chyme apporté de l'estomac et du duodenum par la veine-porte, le foie fabrique le sang qui est rouge. Les veines ont essentiellement la faculté sanguifique, mais il faut considérer celle-ci comme surtout localisée dans le foie.

Avec son goût pour les images, Galien compare (*Util. des part.*, IV, 1, 2) l'estomac à un grenier où le blé subirait une première manutention pour en séparer les pierres, le mauvais grain, toutes les parties inutiles ou nuisibles. Les veines alors s'emparent de ce blé et, comme les portefaix *d'une ville*, le transportent à la boulangerie centrale où de nouvelles opérations vont en séparer le son et en faire du pain. Cette boulangerie centrale, c'est le foie. Le son ou, en d'autres termes, les résidus de cette seconde opération sont : 1° la bile jaune; 2° la bile noire; 3° le sérum.

1° La bile jaune passe dans les voies biliaires et dans l'intestin. Érasistrate paraît avoir professé avant Galien une opinion très analogue sur le rôle dépuratif de la vésicule biliaire (Cf. *Des Facultés nat.*, II, 2). Quand les voies sont obstruées, la bile *reste* dans le sang et jaunit les chairs, tandis que les matières intestinales demeurent incolores.

2° Galien est beaucoup moins heureux quand il raisonne de la bile noire. Il était là, d'ailleurs, en face d'un organe, la rate, dont la constitution véritable n'a été élucidée que de nos jours, dont les fonctions sont encore douteuses, on peut dire inconnues. La bile noire, provenant de l'élaboration du sang par le foie, est entraînée vers la rate; mais quel trajet suit-elle ensuite pour être éliminée? Ceci n'est nullement clair. Galien cite bien les *vaisseaux courts*, qui la versent dans l'estomac, mais comment le contenu de celui-ci n'en est-il pas coloré? Le grand physiologiste serait fort empêché de le dire; aussi n'insiste-t-il pas sur ce point faible de la croyance à la bile noire.

3° Le sang nourricier fabriqué par le foie est versé du foie dans les deux veines caves : la descendante (= portion sous-diaphragmatique de la veine cave descendante), l'ascendante (= portion sus-diaphragmatique de la veine cave descendante, oreillette, veine cave ascendante). Le foie est

donc le « principe » des veines, le point de départ de tout le sang nourricier.

La veine cave descendante, à peine sortie du foie, conduit le sang aux reins, qui sont chargés d'une troisième dépuration, celle du *sérum*. L'urine n'est que le sérum du sang constamment soutiré par les reins. Dans les maladies, ce sérum demeure (soit cause, soit effet) et on y voit nager le sang pris en caillot. On peut s'étonner que Galien ait interprété comme un signe pathologique le fait normal de la rétraction du caillot. Peut-être faut-il attribuer cette erreur au soin mis à recueillir le sang des malades dans des vases bien nets et bien propres où la séparation du caillot se fait aisément, tandis que chez les bouchers dont Galien fréquentait les échaudoirs, ou au cours des opérations chirurgicales des expériences et sur les animaux vivants, on n'a presque jamais l'occasion d'observer ce départ du sérum et du caillot?

Par la veine cave ascendante, le sang nourricier va d'un côté à la tête et de l'autre au cœur d'où il passe au poumon. Nous avons dit que Galien ne reconnaissait pas les oreillettes comme organes distincts. La veine cave ascendante s'ouvre donc dans le cœur par l'orifice tricuspide. La fonction des ventricules est de se dilater « comme un soufflet. » Pour Galien, c'est la dilatation du cœur aussi bien que des artères qui est le phénomène actif. C'est une forme de cette faculté attractive, déjà signalée plus haut et qui est le propre de la substance vivante. Le ventricule droit attire d'abord le sang par une sorte d'affinité naturelle; comparable à celle du fer pour l'aimant, mais il l'attire aussi en tendant les cordes de la valvule tricuspide, lesquelles à leur tour renversent plus ou moins en dedans du ventricule la paroi avoisinante de la veine cave (= oreillette). L'auricule est un réservoir destiné à fournir l'appoint de liquide nécessaire, dans le cas où la dilatation appellerait au ventricule plus de sang que n'en contient la veine cave (= oreillette) attenante.

En revenant au repos, le ventricule laisse le sang nourricier continuer son cours par la veine artérieuse (= art. pulm.) vers le poumon; les épiphyses membraneuses (= valvules sigmoïdes) s'opposent en partie à son retour en arrière. Mais pourquoi cette veine destinée comme les autres à la distribution du sang nourricier a-t-elle seule dans toute l'économie (*Util. des parties,* VI, 10) une structure différente et des parois à tuniques multiples comme les artères? Galien cherche des explications et n'en trouve naturellement que de mauvaises. On avait déjà beaucoup discuté ce point, entre autres Asclépiade (+ 96 ans avant J.-C.) que Galien malmène en plus d'un endroit comme disciple d'Épicure. Le tort d'Asclépiade était d'avoir cherché à cette inversion des vaisseaux pulmonaires une raison toute mécanique. Principes détestables aux yeux du stoïcien, qui reconnaît un Créateur, un ouvrier divin dont l'ordre du monde atteste la sagesse et le bon choix! Car ce dieu, Galien le dit en termes précis, n'est pas tout-puissant comme celui de Moïse, qui fait un cheval du limon de la terre : c'est plutôt une sorte de dieu électeur qui choisit parmi toutes les combinaisons possibles, en vertu des lois naturelles, celle qui concourt le mieux au but.

Pour résumer cette distribution du sang veineux ou nourricier, Galien admet donc que le foie, non le cœur, en est le centre ou le principe, et que dans toutes les veines le sang s'écoule du foie vers les organes. C'est là l'erreur fondamentale que renverseront Fabrice d'Aquapendante et Harvey. La nature même de cette distribution montre qu'elle est très lente, un peu comme l'écoulement de l'eau dans les rigoles d'un système d'irrigation, tant Galien est loin d'imaginer rien qui ressemble à l'idée que nous nous faisons du torrent circulatoire. Cherchant les causes de l'érection (*Util. des parties,* XV, 1), il remarque que certainement elle n'est pas due à l'afflux du sang veineux, car le sang n'aurait pas la faculté de remplir et d'évacuer aussi vite un vaisseau.

2° *Distribution du sang pneumatisé par les artères.* Cette distribution est exactement le pendant de la précédente. Le cœur laisse couler vers les organes, par l'aorte et ses branches, un sang pneumatisé, c'est-à-dire tout simplement aéré, qu'il aspire de l'artère veineuse (= veine pulmonaire). Le sang nourricier des veines contient bien aussi du pneuma, mais fort peu, tandis qu'il domine dans le sang des artères.

Érasistrate professait encore que les artères contenaient de l'air, aussi bien les artères lisses que l'artère rugueuse ou trachée-artère, dont le nom rappelle encore cette antique erreur. Le pneuma entraîné par les mouvements d'inspiration passait de l'artère rugueuse directement dans les artères lisses du poumon (= veines pulmonaires), et à travers le cœur dans la grande artère de l'épine qu'Aristote avait nommée aorte (*Des Fac. nat.*, III, 13); cet air, porté à l'estomac, y contribuait à la coction des aliments, etc. Or nous savons par Galien que de son temps, ces idées étaient encore celles de beaucoup de philosophes et de médecins. Et il faut voir en quels frais d'imagination se mettent les partisans de cette doctrine pour expliquer les crachements de sang. Érasistrate croyait, comme Galien après lui, à de nombreuses anastomoses entre les veines et les artères, mais sans mélange de leur contenu, au moins en dehors de l'état de maladie. Il arrivait donc, dans les cas d'hémoptysie, qu'une lésion interne faisait passer le sang dans les artères intercostales, et de là par l'aorte, le cœur, les artères lisses du poumon jusque dans la trachée! (Voy. *Des lieux affectés,* V, 4.)

Galien démontre par des expériences décisives que les artères contiennent du sang, mais ce sang est d'une essence ou plutôt d'une élaboration supérieure. Les artères le tirent des veines; la preuve en est que l'animal saigné par les artères ne présente plus de sang dans ses veines. (*Des Fac. nat.*, III, 15.) Au poumon, les extrémités des veines nourricières communiquent avec les plus fines racines des artères lisses, aussi bien qu'avec les dernières terminaisons des bronches. De même dans tout le corps, il y a des voies ouvertes entre les artères et les veines par leurs dernières branches. Enfin, des communications existent également à travers la cloison ventriculaire : si on ne les voit pas, c'est que d'abord les orifices en sont très fins, et qu'ensuite ils se rétractent après la mort. (*Des Fac. nat.*, III, 15.) La preuve qu'il en est ainsi, c'est que, dans le ventricule droit, l'orifice d'arrivée (= orifice auriculo-ventriculaire) est plus grand que l'orifice de sor-

tie (= orifice de l'artère pulmonaire), tandis que dans le cœur gauche l'orifice de sortie par l'aorte est plus grand que l'orifice d'arrivée (= orifice mitral): il faut donc qu'une partie du sang du ventricule droit passe dans le gauche. (*Des Fac. nat.*, III, 15.) On a beaucoup blâmé Galien d'avoir cru à l'existence de ces pertuis invisibles de la cloison interventriculaire. Il ne semble pas, après tout, qu'on soit beaucoup plus fondé à les lui reprocher, qu'à lui faire un mérite d'avoir deviné les communications des veines et des artères au poumon et dans le reste du corps. Bien des siècles après Galien, Harvey cherchera encore ces anastomoses entre les veines et les artères, dont avaient parlé les anciens (voy. *Util. des parties*, VI, 17), et, ne les trouvant pas, il admettra seulement une filtration interstitielle du sang à travers les tissus des poumons et des autres organes. (Voy. les *Lettres à Riolan.*)

Les artères en se dilatant attirent le pneuma ; elles l'attirent par la surface entière du corps. Mais c'est surtout aux racines des artères lisses dans le poumon que se fait le mélange du poumon et du sang nourricier. Le cœur en se dilatant attire ce sang pneumatisé qui de là est distribué à tout le corps par l'aorte. Le cœur est le principe des artères comme le foie est celui des veines et le cerveau celui des nerfs.

Chaque organe reçoit une veine, une artère et un nerf. Par la veine arrivent les matériaux essentiellement nutritifs. Le rôle du sang aéré est beaucoup moins nettement indiqué par Galien; il semble, dans ses idées, que l'artère apporte à l'organe un peu de ce que nous regardons aujourd'hui comme la part du nerf. Le sang aéré sert en outre à la formation d'humeurs plus parfaites et qui représentent un nouveau degré d'élaboration. Ainsi dans le testicule les veines et les artères apportent le sang et le pneuma propre à la production du sperme. (*Util. des parties*, IX, 4.) Celui-ci est élaboré dans des vaisseaux plus longs, plus contournés et plus sinueux que partout ailleurs. (*Util. des parties*, XIV, 10.) Peu à peu il s'y décolore à mesure qu'il passe dans les voies spermatiques, modification que l'on suit en quelque sorte à l'œil nu. (*Util. des parties*, IX, 4.) Le sperme est comme le sang des artères un mélange d'humeur et de pneuma. Aussi ne faut-il pas s'étonner de le voir se réduire considérablement de volume en desséchant, par le départ du pneuma. Comme exemple contraire on peut citer la pituite et le phlegme (= mucus nasal) qui se dessèchent moins bien et ne changent pas de volume. (*Util. des parties*, XIV, 9), observation vraie en raison de la composition chimique de ce mucus. Dans la matrice, c'est le pneuma du sperme qui forme l'embryon et l'humeur qui devient les membranes.

A la mamelle comme au testicule, la longueur des vaisseaux favorise l'élaboration du lait. (*Util. des parties*, XVI, 10.) Mais c'est surtout dans les plexus réticulés (= plexus choroïdes) que cette élaboration atteindra sa perfection suprême. C'est là qu'aux dépens des matériaux apportés par les veines et surtout par les artères, prend naissance le pneuma psychique si différent par sa nature de tous les autres pneumas. (*Util. des parties*, XVI, 10.) Le pneuma psychique, c'est à la fois le liquide contenu dans les ventricules du cerveau et ce fluide subtil, insaisissable, qui découle dans les nerfs pour porter à tous les organes le sentiment et le mouvement. Avec le foie et le cœur le cerveau est le troisième principe.

Nous n'avons pas à traiter ici des grandes découvertes de Galien sur le système nerveux (1). Il faut seulement retenir de sa doctrine que le chyme stomacal, le sang veineux, le sang aéré, le liquide des ventricules du cerveau et le pneuma psychique distribué dans les fins canaux des nerfs représentent autant d'élaborations successives de l'aliment. Du cerveau le pneuma coule vers tous les organes. A l'œil le liquide ténu situé entre la cornée et le cristallin est encore un mélange d'humeur et de pneuma. Celui-ci se dissipe après la mort et la cornée s'affaisse, tandis qu'en arrière du cristallin l'humeur existe seule (= humeur vitrée). Nous insistons sur cet exemple qui nous montre, comme sur celui du sperme desséché, le pneuma retournant à sa source primitive, l'air ambiant. Ainsi se trouve fermée la chaîne de ces notions multiples dont les mots *souffle, pneuma, esprit,* ont été jusqu'à notre époque le symbole confus.

3° *Distribution du sang nutritif et du sang aéré chez le fœtus.* — Quand on se reporte au temps de Galien, aux ressources expérimentales du IIe siècle, on oublie les confusions nécessaires où tombait forcément la science d'alors, pour admirer ce système des distributions des deux sangs et du pneuma. Savons-nous ce qu'on dira de la plupart de nos théories physiologiques, de quelques-unes de nos opinions sur la constitution des tissus dans quinze cents ans ? Tout ce système sur le rôle des veines et des artères est tellement coordonné que Galien se sent de force à résoudre le problème des distributions sanguines pendant la vie intra-utérine. Chez le fœtus, l'estomac, source du sang nutritif, le poumon, source du sang artériel, ne fonctionnent pas encore, et il faut cependant que tous les organes soient alimentés à la fois de sang nutritif et de sang aéré. Voyons par quel moyen.

D'abord, pour Galien, les vaisseaux de la mère se continuent avec ceux du fœtus, les veines utérines avec les veines ombilicales au nombre de deux chez les animaux domestiques, les artères avec les artères ombilicales. Dans celles-ci, le sang aéré de la mère continue donc son cours, remontant par l'aorte vers le cœur, qui toutefois est déjà le principe du mouvement des artères du fœtus. Galien l'établit par une fort belle expérience sur l'embryon en place dans la matrice.

Le sang nourricier de la mère, d'autre part, se porte vers le foie par la veine ombilicale, se purifie au contact de la vésicule biliaire; puis il est distribué, comme chez l'adulte, par les deux veines caves. (*Util. des parties*, XV, 4.) Mais comme le fœtus vit essentiellement d'une vie végétative, « à la façon des végétaux », dit Galien, il a surtout besoin de veines. (*Util. des parties*, XV, 6.) Si le sang nourricier n'arrivait pas aux organes en abondance, ils ne pourraient ni vivre ni s'accroître; tout particulièrement les poumons qui sont rouges, lourds et denses pendant la vie utérine. Il leur faudra donc

(1) Voyez sur ce point l'importante étude de M. Richet (*Rev. scient.*, 2 avril 1881).

beaucoup de sang nourricier; il leur faut aussi du sang aéré. Voyons comment la nature prévoyante a pourvu à tout cela. Le sang nourricier va passer de la veine cave (= oreillette droite) dans l'artère veineuse (= oreillette gauche et veine pulmonaire) par un orifice qui disparaîtra plus tard : c'est le trou de Botal. En même temps, puisque l'artère veineuse porte maintenant au poumon du sang nourricier, il devient nécessaire que la veine artérieuse (= art. pulmonaire) de son côté fasse fonction d'artère ; car le poumon, pour se développer, ne saurait non plus se passer du pneuma versé dans l'aorte par les artères ombilicales.

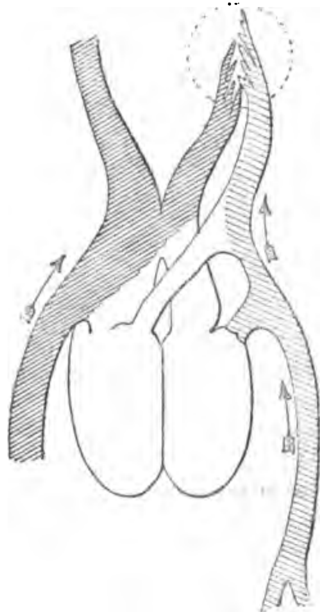


Fig. 33. — Schéma de la distribution des deux sangs dans les vaisseaux cardiaques, d'après Galien.

Comme les valvules sigmoïdes, à l'entrée de l'aorte dans le ventricule, ne sont pas sans apporter un certain obstacle au cours de ce sang pneumatisé de la mère à travers le cœur du fœtus, le Créateur a encore pourvu à ce soin : l'aorte étant notablement éloignée de la veine artérieuse (= artère pulmonaire), un canal s'est formé (= canal artériel), pour ouvrir une voie au sang aéré vers les poumons; puis il disparaît après la naissance.

Chez l'adulte, Galien se trompait sur le sens du cours du sang dans les veines, excepté pour la petite portion de la veine cave comprise entre le foie et le cœur. Chez le fœtus, ses erreurs en ce qui concerne les distributions sanguines sont beaucoup plus complexes : elles portent sur presque tout le système vasculaire à la fois. Malgré cela, comment ne pas admirer la prodigieuse sagacité de l'anatomiste qui pousse à la perfection d'un seul coup l'étude statique des organes de la circulation! S'il n'a pas découvert celle-ci, ce n'est pas faute d'expériences qui, mieux interprétées, l'eussent peut-être conduit sur la voie. Le médecin de Marc-Aurèle n'en a pas moins eu cette fortune singulière, et peut-être unique dans l'histoire des sciences, de porter les connaissances humaines à un point où elles devaient rester pendant douze siècles : son œuvre sera comme le testament biologique de l'ancien monde, déjà aux prises avec les barbares. Son système des distributions sanguines est si fortement édifié, qu'il faudra pour le renverser les efforts d'une pléiade entière, Colombo, Fabricius, Harvey, Aselli, Pecquet, tandis que des hommes de la valeur de Riolan et de Guy Patin en défendront encore pied à pied les derniers restes, au temps de Louis XIV.

POUCHET.

PHYSIOLOGIE

Le mécanisme de l'écriture.

Il y a bientôt deux ans, je publiais à cette même place (1) un bref résumé d'une longue étude sur la physiologie de la lecture, qui avait paru antérieurement dans les *Annales d'oculistique*. Dans cette étude, rompant avec les idées généralement admises, j'attribuais la production de la myopie aux efforts d'accommodation, et, reléguant au second plan l'influence du mauvais éclairage des classes et du matériel scolaire mal construit, j'attirais l'attention sur les mauvaises méthodes d'écriture et surtout sur la mauvaise impression des livres destinés au premier âge. Les résultats de mes recherches sont tombés dans le domaine commun bien plus tôt que je n'eusse osé l'espérer, si bien que, dans une conférence dont la *Revue scientifique* a récemment publié la traduction (2), le docteur Hermann Cohn a pu exposer mes vues sur la matière en se bornant à citer mon nom toutes les fois qu'il était conduit à me contredire.

On sait que M. Hermann Cohn a eu le très grand mérite d'attirer, le premier, l'attention du public sur les progrès inquiétants de la myopie, et sa statistique de 1865, qui a ouvert la marche des travaux similaires, en débutant par le chiffre colossal de 10 060 écoliers, est restée justement célèbre. Aussi personne n'a-t-il été surpris de voir le comité de l'association des naturalistes allemands lui confier la lourde tâche de faire, devant toutes les sections réunies, la conférence solennelle dont la *Revue* vient de publier une traduction. La juste notoriété de l'orateur et le grand retentissement de sa conférence, prononcée devant la réunion plénière des savants d'Allemagne, me mettent dans la nécessité de revenir ici sur les points en litige.

(1) *Revue scientifique*, nos 13, 16 et 21, sept. oct. et nov. 1879, p. 306, 361 et 493. — Ce qui suit est une analyse des parties de notre étude qui n'ont pas encore été mentionnées dans la *Revue* et où M. Hermann Cohn a puisé la matière de sa conférence; nous avons donné un peu plus de développement aux points contestés et aussi à l'étude des mouvements de la main et du bras pendant l'écriture.

(2) *Revue scientifique*, t. XXVII, 5 mars 1881.

I.

En ce qui concerne l'éclairage diurne des salles de classe, M. Cohn n'est pas suffisamment explicite, parce qu'il lui en coûte de renoncer ouvertement à la célèbre règle qui porte son nom : « trente pouces carrés de vitrage par pied carré de plancher », règle dont nous avons démontré l'inanité ; il ne parle plus des avantages de l'éclairage unilatéral et manifeste hautement sa préférence pour le toit vitré, que nous avions déclaré excellent, mais qui ne peut être réalisé que dans des cas tout à fait exceptionnels. Il nous reste à préciser les règles qui doivent présider à l'éclairage diurne des classes : cela est d'autant plus nécessaire que, par un singulier hasard, pendant que la commission, réunie au ministère de l'instruction publique, était sur le point de prescrire l'adoption de l'éclairage unilatéral dans toutes les écoles de France, en se fondant principalement sur les écrits de M. Hermann Cohn, notre auteur faisait son évolution, si bien que les idées allemandes ont failli être adoptées chez nous, au moment même où nos voisins y renonçaient pour se ranger aux nôtres.

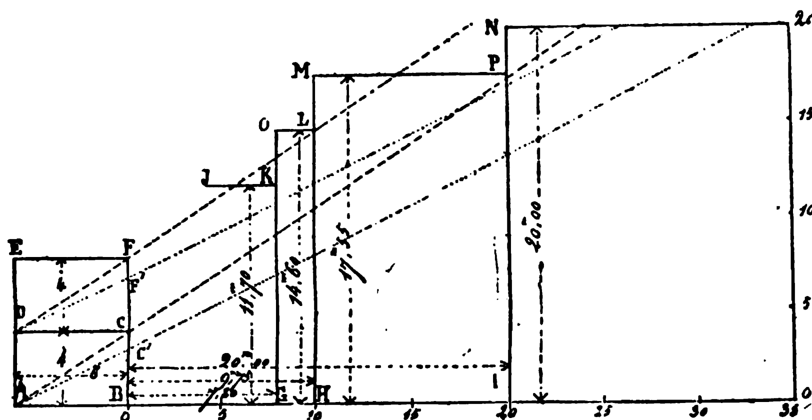


Fig. 34.

Nous avons exposé ici même les principes auxquels il faut recourir pour assurer l'éclairage : il faut que, de chaque tablette à écrire, on aperçoive une partie du ciel suffisamment grande ; dès que le ciel sera entièrement invisible pour un seul élève, l'éclairage sera au-dessous du médiocre. Bornons-nous à examiner le cas d'une école éclairée d'un seul côté et construite à Paris ; les mêmes raisonnements pourront être employés partout ailleurs, en changeant les chiffres.

D'après le décret du 27 juillet 1859, la hauteur des maisons neuves ne saurait dépasser :

11m,70	dans les rues où	la largeur est	inférieure à	7m,80
14 60	—	—	—	9 75
17 55	—	—	supérieure à	9 75
20 00	—	—	—	20 00

Transportons la classe unilatérale du type officiel, large de 6 mètres et haute de 4 mètres, au rez-de-chaussée d'une maison bordant la rue, et, sans tenir compte de l'épaisseur des murs ni de la hauteur des tables, recherchons si, dans cette classe, représentée en coupe par le rectangle ABCD, le point A reçoit la lumière directe du ciel. Dans ce but, mesurons à partir du point B des distances de 7m,80, 9m,75 et 20 mètres et aux points G, H et I ainsi déterminés, élevons des verticales mesurant respectivement 11m, 70, 14m, 60, 17m, 55 et 20 mètres, puis par les points K, L, M et N ainsi obtenus, menons des horizontales ; enfin prolongeons la verticale GK jusqu'en O. Nous obtenons alors une sorte de gradin JKOLMPN ; la prolongation de l'oblique AC se trouve entièrement sous ce gradin, jusqu'à l'abscisse 24 ; le point A ne verra donc le ciel que si la classe est située sur une avenue d'une largeur supérieure à 24 mètres.

Passons au premier étage et supposons qu'on ait sacrifié le rez-de-chaussée pour d'autres services et que le plancher soit à 4 mètres au-dessus du sol, la classe sera figurée par le rectangle CDEF. Sauf une exception pour les rues dont la largeur est comprise entre 6 et 8 mètres, ce n'est qu'à partir de la largeur de 14m, 20 qu'il parviendra une parcelle de lumière directe en D, et encore avons-nous négligé les lucarnes qui peuvent s'élever au-dessus de la hauteur accordée pour les façades des maisons. Même sur un boulevard de 20 mètres, l'éclairage d'une classe située au premier étage sera compromis. On voit donc qu'il ne sera possible que très *exceptionnellement*, dans les villes, de disposer d'un jour suffisant pour permettre l'emploi de l'éclairage unilatéral, heureux si l'on parvient toujours à obtenir assez de lumière au moyen de baies percées dans les deux faces.

Pour que l'éclairage soit véritablement bon, il faut au moins faire voir le ciel à travers les impostes, auxquelles nous donnons une hauteur de 1 mètre ; on obtient ainsi les obliques AC' et DF' qui démontrent qu'à Paris une classe de 6 mètres, au rez-de-chaussée, ne sera vraiment claire qu'en face d'un espace libre large de 30 mètres ; au premier étage, il faut encore une avenue de 25 mètres, plus large que bien des boulevards.

Une construction analogue permet tout aussi bien de se rendre compte de l'éclairage d'une classe qui prend des jours de deux ou même de trois côtés. Pour plus de détails, nous renvoyons au livre que M. Planat vient de publier sur les constructions scolaires (1).

Quant au mobilier scolaire, tout le monde étant à peu près d'accord, nous imiterons M. Cohn en n'y insistant pas. Nous ferons seulement remarquer qu'on pousse trop loin la multiplicité des dimensions : avec deux ou trois modèles de tables-

(1) *Nouveau règlement officiel pour la construction et l'ameublement des écoles primaires*, avec analyse, article par article, commentaires et développements pratiques, par P. Planat. Paris, Ducher, 1881.

bancs convenablement gradués pour les petits enfants, en donnant aux écoliers les plus grands des tables de hauteur uniforme combinées avec des chaises de deux ou trois dimensions différentes, on peut satisfaire à tous les besoins bien mieux qu'avec les cinq dimensions officiellement adoptées, qui seraient bonnes si l'on pouvait espérer que les maîtres auront soigneusement égard à la taille des enfants. La plupart des auteurs qui se sont occupés du mobilier scolaire ont poussé trop loin la réglementation; au lieu d'épiloguer sur un centimètre de hauteur d'un banc et sur un degré ou deux de pente d'un pupitre, on eût mieux fait de s'apercevoir, dix ans plus tôt, que les principaux agents de myopie sont les livres mal imprimés et les mauvaises méthodes d'écriture, et que la scoliose est principalement attribuable à des principes de calligraphie contraires aux enseignements de la physiologie.

II.

L'étude méthodique des principes d'écriture devrait être précédée d'un exposé historique; nous ne pouvons donner ici un aperçu, même sommaire, de cette histoire que nous avons esquissée ailleurs, mais nous devons passer en revue les causes matérielles qui, indépendamment des oscillations du goût et des retours systématiques à l'antiquité, nous paraissent avoir exercé sur les variations de l'écriture une influence tout à fait prépondérante : ces causes sont les variations de prix du papier, les transformations de la plume et l'emploi des lunettes.

Le prix du papier a joué un rôle très important dans les transformations de l'écriture; aussi bien, à la même époque, voit-on employer la cursive sur le papyrus des chartes, tandis que le parchemin des *codices* ne reçoit que des onciales bien ramassées, tassées pour ainsi dire : point de queues, pour pouvoir rapprocher les lignes davantage, abréviations de toute espèce pour ménager la précieuse peau; rien n'est négligé pour mettre l'espace à profit.

L'invention du papier de chiffon ne remonte pas au delà du XIIIe siècle; aussi, à de rares exceptions près, ne voyons-nous surgir que plus tard l'habitude de séparer largement les mots; pour la même raison, les longues queues sont relativement récentes; personne n'était assez riche pour se permettre d'imiter le luxe des longues lettres qui caractérisaient l'écriture de la chancellerie pontificale. Il n'existe pas d'objet dont le prix ait plus baissé que celui du papier. Il en résulte que l'écriture actuelle ne tient plus aucun compte de la place employée. Mais, tandis qu'au XIXe siècle le gaspillage de papier est sans inconvénient pour l'écrivain, il en est tout autrement pour l'éditeur : ce gaspillage se multiplie par le chiffre du tirage, et cette circonstance suffit à expliquer pourquoi, depuis l'invention de l'imprimerie, pendant que l'écriture prenait constamment du large, les caractères d'impression diminuaient graduellement, de telle sorte que l'identité entre les caractères manuscrits et imprimés n'a subsisté que pendant bien peu d'années après l'invention de Guttenberg.

La plume a notablement influé sur l'aspect de l'écriture. — Nous voyons la plume d'oie faire son apparition vers le milieu du VIIe siècle; dans les premiers temps, c'est à peine si cette innovation modifie l'aspect de l'écriture. En effet, à l'imitation du *calamus*, la plume était taillée comme celles qui servent encore pour écrire la gothique ou la ronde; son élasticité servait, tantôt pour accentuer plus fort le sommet des jambages, comme on peut le remarquer dans certaines écritures anglaises du VIIe siècle, tantôt pour renfler le milieu des pleins et donner aux lettres un aspect analogue à celui des capitales romaines; mais, en somme, l'aspect général restait celui de manuscrits écrits avec le roseau des anciens.

La largeur de bec du calamus et de la plume a exercé une action déterminante sur la répartition des pleins et des déliés dans l'*onciale*, et, par un effet de retour, dans la *capitale romaine*. En effet, pour aller plus vite, le *librarius* de l'antiquité et le moine du moyen âge tâchaient de tracer les caractères d'un trait continu. De plus, pour éviter la pente disgracieuse de la cursive, il fallait mettre le coude fortement en dehors : dans cette situation, si vous tracez un M, vous remarquerez que les déliés sont faits en remontant et les pleins en descendant; si vous tracez un O, vous n'éviterez pas de faire le premier plein plus bas et le second plus haut qu'il ne conviendrait pour la symétrie. Rien ne serait plus facile que de multiplier ces exemples.

C'est la forme carrée du bec de plume qui a donné naissance à l'écriture gothique; pour s'en convaincre, il suffit d'essayer de reproduire des lettres gothiques en se servant d'un pinceau, d'un crayon ou d'une plume ordinaire; malgré tous les efforts de l'écrivain, le résultat sera très inférieur à celui qu'on obtiendra au moyen d'une plume à large bec.

L'usage de la plume à bec large, mais taillée obliquement, réalisa un progrès qui se traduisit par l'apparition de la *coulée* et de la *bâtarde*.

Dans la *ronde*, les pleins sont exactement verticaux; d'après les calligraphes, en prenant pour unité la largeur du bec de la plume, la lettre *u* doit être inscrite dans un carré dont le côté mesure cinq becs, de telle sorte que le blanc compris entre les deux jambages mesure trois becs. La différence entre les lettres *u* et *n* est presque insignifiante : les jambages, également carrés du haut, sont un peu plus arrondis dans le bas pour l'*u* que pour l'*n*.

La *coulée* ne diffère de la *ronde* que par l'inclinaison ou *pente* qui, dans les plus beaux modèles, est telle que le plein forme la diagonale d'un rectangle dont la largeur est de trois becs et la hauteur de quatre becs; d'où il résulte que la longueur du jambage est $\sqrt{3^2+4^2} = \sqrt{25} = 5$. On voit donc que les jambages d'une coulée, écrite entre des parallèles distantes de 4 millimètres sont égaux à ceux d'une ronde tracée entre des parallèles écartées de 5 millimètres.

La *bâtarde* diffère principalement de la coulée, par la distribution des *arrondis* qui, au lieu d'être tous au pied des jambages, sont répartis comme dans la *minuscule italique* ou dans l'*anglaise* moderne.

Enfin, la taille pointue de la plume d'oie donna naissance

à l'*anglaise*, si universellement employée de nos jours; elle se distingue par la longueur considérable des lettres bouclées, et par l'absence totale de ce que j'appellerai les *pleins ascendants*, que nos fines plumes de fer ne permettent pas de tracer; la généralisation de l'écriture anglaise est une conséquence de l'invasion des plumes de fer.

L'invention des besicles, qui date de la fin du XIIIe siècle, a puissamment contribué à faire diminuer rapidement la grosseur de l'écriture, et la grande extension que la myopie a prise, surtout parmi les personnes lettrées, a dû nécessairement agir dans le même sens, de telle sorte que la myopie de quelques-uns, en leur permettant d'écrire plus fin qu'il ne faudrait, a pu provoquer la myopie chez ceux qui étaient forcés de les lire.

Il est possible que cette double action de la myopie et des lunettes convexes soit actuellement arrivée à son maximum, car l'emploi des verres convexes est absolument entré dans les mœurs, et les myopes commencent à employer, pour écrire, des verres concaves, qui font disparaître l'influence de leur myopie.

Devons-nous accepter l'écriture moderne? Nous ne le pensons pas d'une manière absolue. Dans notre âge de papier, il importe avant tout de posséder une écriture qui conserve sa lisibilité alors même qu'elle atteint les limites de la plus grande rapidité; la calligraphie de la plupart des maîtres va contre ce but important : on enseigne aux enfants à tracer posément une écriture superbe, qui se déforme dès que leurs études plus avancées les obligent à presser le mouvement. Or les déformations de notre écriture anglaise se produisent suivant un certain nombre de systèmes, mais découlent toutes des inconvénients de notre type d'écriture à main posée. Cela est tellement vrai que, pour déchiffrer une mauvaise écriture, il suffit d'en étudier les particularités : prenons la lettre *a*; l'un ne la ferme pas, de sorte qu'elle se confond avec un *u*, l'autre lui donne la forme *ei*. Outre les déformations particulières à certaines lettres, bien des personnes ont des défauts généraux : par exemple, les jambages sont tous pareils : rien ne distingue plus un *u* d'un *n*, et certains mots, tels que *minimum*, deviennent absolument illisibles, si les points ne sont pas mis exactement sur les *i*. L'un des défauts les plus répandus consiste à omettre certaines liaisons dans les mots, dont les fragments paraissent alors constituer des mots séparés.

La rapidité exige ensuite que les pleins soient produits par une dépense de force excessivement faible, et plutôt par la largeur du bec de plume que par la pression. Nous rejetterons donc les plumes à pointes *fines* et *extra fines* et adopterons les becs *medium*.

La vitesse exclut les queues démesurément longues : ce n'est pas un mal, car le caprice de la mode empêche seul de les trouver aussi disgracieuses qu'elles le sont en réalité; dans les belles *bâtardes*, les longues ont une dimension totale qui ne dépasse guère deux corps.

Enfin, pour écrire rapidement, il importe de n'avoir jamais besoin de lever la plume, ce qui constitue une perte de temps considérable. Or, si nous voulons écrire d'une seule traite, nous remarquons que sept lettres nous obligent à lever la plume; il faut quitter le papier avant les lettres *a, c, d, g, o, q*, au milieu des lettres *a, g* et *q* et après les *q* et *s*. Un grand nombre de défauts d'écriture proviennent de liaisons qui se produisent pour éviter ces solutions de continuité : introduisons systématiquement ces liaisons où cela sera possible, en formant la panse de l'*a* au moyen d'une sorte d'*e* très ouvert, et appliquons le même système au *g* et au *q*, et voilà quatre lettres qui se feront d'un seul trait de plume. Quant à l'*s*, autorisons la liaison, et il prendra une forme analogue à un *e* renversé, facile à tracer rapidement, et ne pouvant se confondre avec aucune autre lettre.

Les modifications que nous venons d'indiquer nuiraient-elles à la lisibilité de l'écriture?

La grosseur des plumes serait funeste, si l'on s'obstinait à écrire fin. Mais, de larges becs obligeant à écrire gros si l'on ne veut pas boucher tous les *e*, leur emploi aura pour effet de rendre l'écriture plus distincte, à cause de sa grosseur et aussi parce que les déliés montants seront plus visibles que les déliés horizontaux, qualité précieuse qui fait le principal mérite de la *bâtarde*. Il nous semble aussi que les modifications proposées ci-dessus dans la manière de tracer quelques lettres ne sauraient que rendre l'écriture plus lisible : bien des personnes en font actuellement usage sans savoir pourquoi, et leur écriture n'en est pas plus mauvaise et n'a pas un aspect bizarre.

La *méthode Flament* (Belin, éditeur à Paris), adoptée dans un grand nombre d'écoles primaires, répond à une partie des *desiderata* que nous venons de signaler.

Voyons maintenant à pallier deux défauts tellement répandus que presque toutes les écritures rapides en sont affectées.

Jamais, dans aucune écriture expédiée, les arrondis ne sont exécutés correctement; il en résulte que les *u*, les *n* et autres lettres ou parties de lettres analogues ne se différencient plus. Les Allemands prennent même leur parti de cet inconvénient et suppriment les arrondis dans l'écriture à main posée. Pour remédier à l'indécision qui en résulte pour le lecteur, il importe de *faire l'intervalle des lettres plus grand que la largeur des lettres elles-mêmes*. Il n'en résultera pas une distinction entre l'*u* et l'*n* et la lecture n'en sera pas moins une divination, mais nombre de confusions seront évitées. Dans l'impression, où les lettres ne sont pas jointes, on peut, sans grand inconvénient, les tasser à tel point que les intervalles sont égaux aux lettres; mais pour l'écriture manuscrite, où la liaison introduit une cause de confusion, il importe d'assurer l'individualité de chaque lettre. Si cela n'est pas enseigné, cela tient à l'esprit étroit des Joseph Prud'homme qui, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, ont toujours gâté l'écriture en recherchant l'uniformité, laquelle est l'ennemie évidente de la lisibilité. Dans l'anglaise expédiée, comme dans la ronde ou la coulée, le mot *communication* prend l'aspect : *communication*, tandis qu'il devient assez facilement lisible si l'on l'écrit ainsi : *c o m m u n i c a t i o n*, le seul inconvénient est une dépense

plus grande de papier, ce qui n'est pas à considérer pour l'écriture manuscrite. Cette simple modification, qui consiste à séparer les lettres, rend lisible l'écriture la plus mauvaise.

Arrêtez-vous devant un de ces cadres qui servent d'enseigne aux calligraphes, et vous lisez, à quatre pas, d'une écriture irrégulière, la formule consacrée : « Je prends aujourd'hui ma première leçon avec Monsieur Trouilloux des « Chadrets », et il faut vous approcher bien davantage pour lire, dans une anglaise banale et uniforme, ce témoignage de satisfaction : « Voici mon écriture transformée après vingt « leçons seulement. » Beau résultat ! l'aspect est devenu tellement uniforme, l'espacement des pleins est devenu si régulier, la finesse des déliés ascendants est arrivée à une telle perfection, que l'écriture posée est moins lisible que le griffonnage ancien ; et ce sera pire encore quand l'élève voudra écrire rapidement, en se conformant aux enseignements de la calligraphie moderne.

Un autre défaut d'écriture, extrêmement répandu, résulte du déplorable usage des points sur les *i* et des accents. La plupart des personnes n'attendent pas que le mot soit terminé pour mettre les points, les accents et les barres de *t*. Il en découle toute une série d'inconvénients. D'abord, une interruption du délié, qui devrait réunir en un groupe, sans solution de continuité, toutes les lettres d'un même mot. Ensuite, un retard extrêmement considérable, car il faut plus de temps pour s'interrompre, mettre un point sur un *i* et reprendre le cours du mouvement régulier de la plume, qu'il n'en faut pour écrire deux ou trois jambages. Enfin, bien des personnes, surtout en Allemagne, ne lèvent pas la plume pour faire les points sur les *i*, les barres de *t* et certains accents, et il en résulte des liaisons qui réunissent les accents aux lettres et nuisent considérablement à la lisibilité. Les calligraphes les plus endurcis ne verront aucun inconvénient à ce qu'on ne pose les accents et les points sur les *i* qu'après avoir terminé le mot qui doit les recevoir; c'est une habitude à inculquer aux enfants, et leur écriture ne saurait qu'y gagner en régularité et en rapidité. Le mieux serait même d'interdire absolument l'usage des points et des accents pendant l'écriture, et d'exiger qu'ils ne soient placés qu'ultérieurement, en relisant, tandis que la ponctuation doit être mise scrupuleusement du premier abord. Par ce système, on peut écrire extrêmement vite, et, si l'on écrit pour soi-même ou pour les imprimeurs, il est complètement inutile d'ajouter les points et les accents, qui ne sont nécessaires que pour rendre l'écriture lisible malgré ses défauts et pour les personnes les moins exercées. En supprimant les points et les accents, il est facile de prendre *currente calamo* des notes à un cours, de dresser le procès-verbal complet de la discussion la plus animée, et il reste loisible d'ajouter tous ces signes en se relisant à loisir, ou de les faire mettre par un secrétaire. Ce système présente même le très grand avantage qu'un seul coup d'œil nous permet de constater si une page de notre écriture a été relue ou non : nous écrivons avec régularité et rapidité, et nous augmentons ensuite la lisibilité, sans perte de temps, au moment où nous relisons, par l'addition des points et des accents, que la politesse nous défend d'ailleurs d'omettre dans les écrits que nous ne réservons pas exclusivement pour notre usage personnel.

Il nous reste à étudier l'écriture au point de vue de la facilité d'exécution, qui dépend principalement de la pente et de la position du papier; on verra que les conditions sont autres pour les enfants que pour les adultes et cette analyse nous conduira aux moyens à employer pour éviter la scoliose.

Examinons les mouvements d'une personne adulte écrivant rapidement. Nous remarquons tout d'abord une oscillation continuelle de la main entière; c'est l'articulation du poignet qui fait un mouvement d'extension pour chaque délié, un mouvement de flexion pour chaque jambage; de plus, les trois doigts qui tiennent la plume exécutent en même temps des mouvements d'extension quand le poignet s'étend et de flexion quand il revient; ces mouvements des doigts ont pour effet de diminuer un peu la pente des déliés et davantage celle des pleins. Les doigts font encore d'autres petits mouvements, pour parfaire la forme de certaines lettres et pour soulever la plume, ce qui est très souvent nécessaire, surtout pour mettre les points et les accents; l'écriture la plus rapide et la plus régulière est celle qui réduit au minimum les mouvements des doigts et se fonde le plus possible sur les mouvements du poignet, qui, par leur isochronisme et leur identité, sont un gage de célérité et d'uniformité dans la pente.

Ces mouvements du poignet et des doigts, assistés, chez certaines personnes, d'un mouvement du bras suivant sa longueur, pour former les lettres longues, ne permettent que d'écrire en place; il faut encore un mouvement de translation de toute la main le long de la ligne. Comment s'effectue cette translation? C'est là le point sur lequel nous devons insister tout particulièrement. L'écrivain habile, s'il a oublié les préceptes de son maître d'écriture, appuie son coude sur le bord de la table, si bien que, tant qu'il écrit sur une feuille étroite, le coude reste absolument immobile et la ligne d'écriture est non pas une droite, mais un arc de cercle ayant pour rayon la longueur de l'avant-bras, augmentée de celle de la main et de la partie de la plume qui dépasse les doigts. Pour en acquérir la preuve, après vous être installé commodément à écrire, posez la pointe de la plume au commencement d'une ligne et faites mouvoir l'avant-bras autour du coude pris comme centre; la plume tracera sur la feuille un arc de cercle de rayon assez grand pour pouvoir être confondu avec une ligne droite parallèle au bord horizontal du papier. Cette immobilité du coude est favorable à la rapidité de l'écriture, car la rotation de l'avant-bras se fait graduellement sans exiger le moindre temps, tandis qu'il se produit nécessairement un arrêt quand on déplace le bras en totalité pour mener la plume tout le long de la ligne. Un autre avantage de ce système, c'est que la rectitude de la ligne se conserve, pour ainsi dire, automatiquement; avec le coude bien appuyé, rien n'est plus facile que d'écrire parfaitement droit, avec les yeux fermés.

Quand la ligne est longue, il est impossible de l'écrire

tout entière sans déplacer le bras au moins une fois, et ces déplacements sont d'autant plus nécessaires que la ligne est plus longue et que l'avant-bras est plus court; c'est peut-être pour ce motif que nous voyons la mode diminuer peu à peu le format du papier à lettres et aussi que les dames se servent volontiers de papier plus petit que les hommes.

L'emploi du coude comme pivot entraîne d'autres conséquences. — La première est la position du papier que tous les écrivains rapides posent obliquement devant eux, la diagonale qui joint l'angle supérieur droit à l'angle inférieur gauche de la feuille se trouvant à peu près perpendiculaire au bord de la table. — La seconde est la pente de l'écriture; du moment que la ligne qu'on écrit est perpendiculaire au bras, les mouvements du poignet produisent forcément une pente qui serait supérieure à 45°, si les mouvements des doigts et le mouvement de translation de la main ne venaient pas l'atténuer très notablement, surtout pour les pleins. — Avec la position du bras et du papier telle que nous venons de la décrire, les pleins viennent naturellement prendre une position à peu près perpendiculaire au bord de la table. Il en résulte que, pour écrire sans pente, l'écrivain habile qui se tient comme nous avons dit n'a qu'à mettre la feuille droit devant lui : aussitôt les mouvements du poignet dont nous avons parlé cesseront de produire la pente, et sans aucun apprentissage, il écrira droit avec une assez grande rapidité et tout à fait involontairement; la seule difficulté, c'est que pour chaque mot et même plusieurs fois dans le courant d'un mot un peu long, il devient nécessaire de déplacer l'avant-bras, et par conséquent le bras, vers la droite, sous peine de tracer des lignes montantes, comme le font bien des personnes qui s'obstinent à tenir leur papier droit devant elles, comme on le leur a enseigné dans leur enfance.

En observant la manière de faire des écrivains habiles, — ce n'est pas celle des calligraphes, — nous arrivons à cette conséquence qu'il faut incliner le papier vers la gauche d'un angle à peu près égal à la pente de l'écriture et qu'il faut écrire penché. C'est pour plus de clarté que nous avons supposé le coude appuyé sur la table; on peut, sans inconvénient, n'y placer qu'une partie de l'avant-bras; bien que n'ayant pas de point d'appui, le coude peut parfaitement servir de pivot immobile pour les mouvements de l'avant-bras.

voici mon écriture habituelle,
puis la même en fermant les yeux;
ce qu'elle devient en tenant le papier
droit;
enfin une tentative d'écrire sur
papier droit avec les yeux fermés

Fig. 35.

Il faut l'avouer immédiatement, sous le rapport de l'attitude du corps, la position que nous adoptons n'est pas tout à fait sans inconvénient; bien qu'elle permette d'écrire les yeux fermés, on regarde volontiers ce qu'on fait, et cela est même tout à fait nécessaire pour mettre les points et les accents. Or, pour des raisons physiologiques fort complexes, les yeux sont ainsi faits qu'il leur est désagréable de parcourir des lignes obliques : aussi les personnes qui écrivent comme nous le conseillons sont-elles portées invinciblement à pencher la tête à gauche, de manière à mettre à peu près dans un même plan la ligne d'écriture et les deux yeux : c'est un faible inconvénient pour les adultes, chez qui les déformations du corps ne sont plus guère à craindre.

Chez l'enfant, les données sont autres, et nous allons tâcher d'en déduire les conséquences. — Il faut remarquer tout d'abord qu'à cause de la nécessité de faire écrire les enfants en gros caractères, on est conduit à leur donner des cahiers très larges et souvent même à préférer les formats *à l'italienne,* c'est-à-dire plus larges que hauts; comme d'autre part, l'avant-bras de l'enfant est bien plus court que celui de l'adulte, il faut renoncer à employer le coude comme pivot, et alors il n'y a plus aucune raison pour faire incliner le papier. Mettons donc le cahier parallèle au bord de la table. Aussitôt les mouvements du poignet et des doigts auront pour effet de produire une écriture sans pente appréciable : nous n'en voyons pas l'inconvénient, et nous acceptons absolument, sous ce rapport, l'avis de Fahrner qui a été successivement adopté par le docteur Gross (1) et le docteur H. Cohn. Nous rejetons, au contraire, pour les *enfants,* la position oblique du cahier, réclamée dès 1870 par le docteur Ellinger et préconisée depuis par le docteur Dally (2), car on sait depuis Fahrner que la position oblique des lignes entraîne la position inclinée de la tête, laquelle réagit de proche en proche sur la position de tout le corps. Le cahier tenu obliquement vers la gauche a pour effet, nous l'avons expliqué tout à l'heure, de faire pencher la tête à gauche, sauf pour les borgnes, et le reste du corps suit le mouvement pour éviter une flexion trop considérable du cou et pour ramener à droite le centre de gravité, si bien que le cahier tenu obliquement produit la scoliose à concavité gauche, telle qu'on l'observait il y a trente ans.

L'écriture dite anglaise produit une scoliose en sens inverse de la précédente, dont le mécanisme est tout différent; en effet, en exigeant une écriture penchée sur un cahier tenu droit, les maîtres demandent une chose contre nature : il ne suffit pas de mettre le coude droit *contre* le corps : il faudrait le mettre *dans* le corps, et le malheureux écolier est obligé de se creuser le flanc droit pour y loger son coude, ce qui l'amène à baisser l'épaule droite et à porter tout le poids du corps sur la fesse gauche. Ces deux termes : cahier droit et écriture penchée s'excluent : il faut choisir, sous peine de scoliose. Nous avons expliqué notre préférence pour l'écriture droite, et nous espérons être plus heureux dans

(1) Gross, *Grundzüge der Schulgesundheitspflege*. Nördlingen, 1878.
(2) Dally, *Des déformations scolaires de la colonne vertébrale*. Société de médecine publique, 15 octobre 1879.

nos revendications que Fahrner, Gross et Cohn, car, d'une part, ces auteurs n'ont pas donné la véritable raison qui doit faire rejeter l'écriture penchée, et, d'autre part, ils n'ont pas établi en quoi le mécanisme de l'écriture est tout autre chez l'enfant que chez l'adulte.

Dans des pays voisins, pour éviter la scoliose, on va jusqu'à demander que les enfants écrivent pendant une partie de la journée avec la main gauche : il nous semble que l'adoption de l'écriture droite rencontrera moins d'obstacles. — Quant aux enfants qui ont la scoliose moderne à concavité droite, il suffira, le plus souvent, de les faire écrire en penchant fortement leur cahier, pour les guérir assez rapidement : c'est probablement ainsi que la plupart des hommes rectifient involontairement les déviations qu'ils ont contractées sur les bancs de l'école.

A quel âge faut-il adopter l'écriture penchée ? Il nous est difficile de préciser. Cependant nous ferons remarquer qu'il est à peu près indispensable d'écrire sur papier réglé tant qu'on écrit sans pente ; c'est donc au moment où l'écriture est devenue rapide et où l'on cesse de faire usage de papier réglé, qu'il nous paraît utile d'abandonner l'écriture droite. En tout cas, nous la conserverions au moins pour toute la durée de l'école primaire et pour celle des classes de grammaire ; et sans jamais exiger l'écriture penchée, nous l'autoriserions dans les classes d'humanités. L'expérience seule pourra indiquer, par la suite, le moment de transition le plus opportun ; le plus souvent, la transformation se fera d'elle-même : qu'on ne l'autorise pas chez les trop jeunes enfants, et on aura supprimé entièrement la scoliose et diminué notablement le nombre des myopes.

Nous espérons que M. Cohn s'associera désormais à la « colère du conseiller médical Gross et du Français Javal contre « l'écriture allemande », dont la pente est excessive. Mais ce n'est pas là qu'il faut chercher la cause de la fréquence plus grande de la myopie en Allemagne : elle est tout autre, et on voudra bien nous dispenser de la dire autrement que dans un pli cacheté déposé à l'Académie des sciences, que nous ferons ouvrir quand les Allemands auront mis le doigt sur le vrai nœud de la question. Outre la mauvaise écriture, la mauvaise typographie et l'hérédité, il y a une cause de myopie tout à fait spéciale à l'Allemagne : c'est bien le moins de la laisser chercher par ceux qui nous ont dit « que le degré de civilisation d'un peuple peut s'estimer d'après le nombre de ses myopes ».

Faut-il entrer ici dans de grands détails sur les inconvénients de l'écriture au crayon, soit sur ardoise, soit sur papier ? En produisant des caractères moins visibles et qui donnent un reflet, en alourdissant la main et laissant affecter à la pointe écrivante une position qu'il faudra rectifier quand on prendra la plume, l'usage du crayon, quel qu'il soit, est mauvais. Étudierons-nous l'inclinaison à donner au pupitre ? Ce sont des vétilles en comparaison de la question capitale de la pente de l'écriture. Nous le répétons : l'écriture droite sur le cahier tenu droit est, pour les écoliers, le préservatif absolu de la scoliose, et elle est très favorable à la conservation de leur vue ; pour l'adulte, l'écriture penchée tracée sur le papier incliné à près de 45° est la seule qui permette une extrême rapidité ; elle doit être autorisée à partir de l'âge où l'on ne fait plus usage de papier réglé.

Dans un prochain article, nous parlerons de la typographie dans ses rapports avec la myopie.

Dr JAVAL.

BOTANIQUE

L'enseignement de la botanique dans les lycées.

I.

Les sciences de la nature sont restées pendant longtemps, dans le système actuel de l'enseignement secondaire classique, des études purement spéculatives. L'esprit industriel de l'empire ne croyait pas qu'en dehors des carrières d'application les sciences naturelles eussent quelque prix ; aussi, en réduisant dans le baccalauréat la science au nécessaire, renouvelait-il le triste raisonnement par lequel, dans le conte de Voltaire, on réussit par des éliminations successives à simplifier si fort l'éducation de Jeannot. Comme l'a dit un puissant critique : « c'est cet esprit utilitaire, étroit et jaloux, qui a fait croire à quelques hommes médiocres qu'on pouvait élever les âmes et former les caractères en enseignant aux jeunes gens l'arpentage et les procédés de fabrication des bougies et du savon ».

Plus sage, la République qui a créé, dédoublé et rétabli des chaires indignement supprimées, a pensé que les sciences d'observation contribuent autant que les autres à la culture intellectuelle. Présentement, nos grands établissements d'instruction supérieure : le Collège de France, la Faculté de médecine, l'École supérieure de pharmacie, la Sorbonne, le Muséum, offrent des ressources multiples à des études dont l'importance s'accroît chaque jour. L'École des hautes études est devenue la véritable pépinière qui devra fournir des zoologistes, des botanistes et des géologues pour nos Facultés de province. Dans les nouveaux programmes de l'enseignement classique, les droits des sciences naturelles n'ont pas été amoindris et M. Paul Bert considère leur introduction à la base des études secondaires comme la plus importante des grandes réformes accomplies par le Conseil supérieur de l'instruction publique.

Je serais volontiers de cet avis, s'il m'était démontré que les professeurs auront suffisamment pénétré l'esprit de ces sciences pour en faire comprendre le sens élevé. Mais, de bonne foi, peut-on avoir cette assurance ? J'ai lu avec un vif intérêt les premières notions de zoologie du savant député de l'Yonne, une zoologie faite par un zoologiste, un vrai livre de classe que je voudrais voir entre les mains des élèves de huitième. M. Bert regarde comme indispensables des exercices pratiques qui seront un amusement pour l'enfant : dans les villes, visites aux musées ; dans les campagnes, promenades consacrées à l'histoire naturelle, à la capture des insectes, à la préparation de petites collections. Ainsi raisonne

un vrai naturaliste qui tout d'abord s'est occupé de la faune de son département, comme nous, botanistes et géologues, qui avons étudié la flore et les terrains de notre pays. Le livre de M. Bert est, je le répète, un vrai livre de classe. Que n'en puis-je dire autant de la plupart des traités élémentaires qui ont déjà paru ou que nous annoncent les catalogues! Je vais certes scandaliser beaucoup de gens, mais s'il m'était donné de choisir entre les nombreuses classes qu'on se promet de consacrer à la botanique et à la géologie, et quelques promenades à la campagne représentant des classes, je préférerais les promenades. Je donnerais tous les traités élémentaires de botanique et de géologie pour quelques analyses de plantes, pour quelques descriptions de roches, de minéraux et de fossiles faites sous les yeux des élèves. Ces ouvrages, en effet, combien ils sont peu abordables! Devrons-nous être surpris si de tels livres rebutent et dégoûtent les jeunes esprits après leur avoir fait perdre un temps précieux? Je ne crois pas que les enfants puissent acquérir de claires notions de l'histoire des animaux, des plantes et des minéraux, sans l'habitude de ces analyses et descriptions élémentaires. Des promenades dans les champs, dans un jardin botanique ou dans une serre, seront toujours fructueuses. Elles permettront au maître de donner à l'élève des notions d'organographie, par l'examen successif des organes d'un certain nombre de plantes choisies d'abord parmi celles qui servent à d'utiles applications et dont l'observation offre le plus de facilités, tant par la vulgarité des espèces que par l'ampleur relative des organes floraux ; des explications sur les mouvements des tiges, des feuilles, des corolles et des étamines ; des notions de géographie botanique. (Plantes des sols calcaires, des sols siliceux, des bords de la mer. Dissémination des graines. Exemples remarquables de naturalisation.) Plus tard, en philosophie, l'enseignement, fortifié plus que jamais par des exercices pratiques, aura pour objet l'anatomie, la physiologie et l'examen des méthodes et classifications botaniques.

Mais, me direz-vous, au début de ces études que feriez-vous en dehors de ce qu'on a fait jusqu'ici et de ce qui sera encore fait? Ce que je ferais, le voici : je m'efforcerais, dans les premières leçons, de stimuler la curiosité des enfants en leur parlant des merveilles de la végétation. Des planches murales dessinées avec soin représenteraient :

1° *Les géants et les colosses du règne végétal.* — Le *Sequoia,* arbre de plusieurs milliers d'années d'existence, haut de 100 à 120 mètres, c'est-à-dire presque le double de la hauteur des tours de Notre-Dame de Paris ; — le *Mora,* légumineuse de l'Amérique tropicale, atteignant 50 mètres et plus ; — le *Gommier* de Van Diemen ; l'*Avicennia* de la région des Amazones; le *Bertholletia excelsa,* arbre de 25 à 30 mètres ; le baobab (*Adansonia digitata*), le plus gros des végétaux connus. Plusieurs baobabs, mesurés par l'illustre Adanson, ont accusé une épaisseur de 30 mètres de circonférence. — Le *Fromager Ceiba* (de la famille des Malvacées comme le baobab), dont le tronc de 20 mètres de hauteur est d'une grosseur telle que quinze hommes pourraient à peine l'embrasser. — Le *figuier* des Banians (*Ficus bengalensis* L.), dont chaque tronc forme parfois une forêt entière ; — le *dragonnier,* arbre du Cap et des îles Canaries ; — les *bambous* de l'Inde orientale et les *cierges* géants du Mexique ; — le *Macrocystis,* algue marine, le plus long des végétaux connus (250 à 300 mètres). Ce fucus s'accumule sur des espaces d'une étendue parfois immense dans les mers profondes qui avoisinent Kerguelen, d'une part, et d'autre part le cap Horn, les îles Malouines et les îles américaines.

2° *Les plus grandes fleurs connues.* — Le *Rafflesia Arnoldi* de l'archipel Indien, plante parasite réduite à sa lourde fleur brunâtre (7 kilog.) qui présente parfois plus d'un mètre de diamètre ; — l'*Euryale des Amazones,* splendide reine des eaux douces de l'Amérique tropicale ; — l'*Aristoloche* des rives ombragées du rio Magdalena ; sa fleur est longue de 60 centimètres et large de 30 centimètres ; les enfants s'amusent à s'en faire une coiffure ; — plusieurs Datura, Helianthus, Myrtacées, etc.

3° *Les poisons végétaux et les plantes employées en médecine.* Plantes à *Curare (Strychnos, Ficus atrox).* — L'*Antiar* (ypo, upar) dont le suc laiteux sert aux indigènes de Java à préparer ce poison redoutable dans lequel ils trempent leurs flèches. Le *Ficus Dæmonum,* poison terrible de l'Asie tropicale. La fève Saint-Ignace, la fève de Calabar, la coque du Levant, le mancenillier, la mandragore, la belladone, le datura, la ciguë, le camphrier, le coca, etc.

4° *Les plantes utiles, alimentaires, industrielles.* — Celles qui remplissent, dans les régions tropicales, le rôle que remplissent chez nous certaines espèces animales domestiques : l'*arbre à pain* (Artocarpus incisa) ; l'*arbre à lait* (plusieurs euphorbiacées et apocynées), l'*arbre à beurre* (plusieurs sapotées) ; l'*arbre de la vache* (Piratinera utilis) ; — l'*arbre à suif* (Croton sebiferum) ; — l'arbre du voyageur, le melonnier, le cocotier, le dattier, le goyavier, le bananier, l'arbre à caoutchouc, le palmier à cire, la canne à sucre, l'arbre à manne, le palétuvier, la vanille, le coton, la vigne, le chanvre, le maïs, etc., etc.

II.

Je donnerais ensuite les premières notions d'organographie végétale en consacrant plusieurs classes ou promenades à l'examen de quelques plantes connues : la primevère, le bouton d'or ou renoncule, le noisetier, la tulipe, la fougère. Chaque élève suivrait, un échantillon en main, les détails de l'analyse suivante :

Examen successif des organes d'une primevère. — Vous connaissez la primevère, plante des bois, des prairies et pâturages qui fleurit dès les premiers jours du printemps et que vous avez sans doute cueillie sous les noms de *coucou, coqueluchon, pain de coucou, brayette.* Ses fleurs, d'un beau jaune citron, marquées de cinq taches orangées, sont odorantes, et les médecins les prescrivent quelquefois encore comme pectorales, adoucissantes, d'où le nom de primevère officinale, c'est-à-dire primevère des pharmacies qui a été donné à cette plante dont la tige souterraine contient une huile d'odeur anisée et une substance amère. Sa congénère,

la primevère à grandes fleurs, assez rare aux environs de Paris (forêt de Bondy, de Rambouillet, etc.), est commune dans les terrains froids et siliceux de la Bretagne et de la Normandie ; la fleur d'un jaune pâle s'épanouit à la fin de février ou au commencement de mars. Bien que les primevères soient des plantes du printemps, il en est qui fleurissent durant l'hiver et qu'on cultive en serre tempérée, telle est la primevère de Chine, introduite depuis peu de temps en Europe et déjà très répandue comme plante d'ornement. Qu'il s'agisse du coucou ou de la primevère de Chine, nous pourrons tout à l'aise étudier, une partie de l'année, le genre Primevère. Choisissons de préférence notre coucou ou primevère officinale. Ses fleurs sont placées vers la partie supérieure de la tige ou *hampe*. Détachons une fleur. Tout à fait extérieurement vous distinguez une enveloppe verte plus ou moins plissée formant un tube terminé par cinq dents; c'est le *calice* qui entoure une seconde enveloppe remarquable ici par sa couleur jaune citron et, dans d'autres plantes, par des teintes souvent très vives. Les botanistes ont donné à cette seconde enveloppe le nom de *corolle*. Cette corolle, vous pouvez vous en assurer après avoir enlevé le calice, est d'une seule pièce ou *monopétale*, pour nous servir de l'expression consacrée par l'usage, et il est facile de constater qu'elle présente une partie effilée ou *tube* et une autre partie élargie appelée *limbe*. Vous connaissez déjà les deux enveloppes extérieures de la fleur : le calice et la corolle. La corolle déchirée suivant sa longueur laisse voir sur son tube cinq petites languettes supportées chacune par un filet très court. Ces languettes sont les *étamines* ou organes mâles dont l'ensemble forme l'*androcée*, nom grec qui signifie réunion des mâles. Chaque étamine offre un filet que surmonte l'*anthère*, sorte de sac élargi et comme divisé en deux parties presque égales par un sillon longitudinal ; ce sillon est le *connectif*. Revenons à l'anthère. C'est, nous l'avons dit, un sac creux qui renferme une poudre, jaunâtre dans la primevère, constituée par des milliers de petits grains. Ces grains de pollen, invisibles à l'œil nu, vous montreront, lorsque vous les étudierez à l'aide d'instruments grossissants, les formes les plus variées. Ainsi une étamine complète, comme celle de la primevère, a un *filet* et une *anthère* contenant le *pollen*. Poursuivons notre examen. Après avoir enlevé la corolle, vous avez laissé au milieu du calice une petite colonne renflée en massue à son extrémité : c'est le *pistil* ou organe femelle de la fleur. Ici ce pistil est unique, mais dans d'autres plantes : le bouton d'or, la ronce, etc., il en existe plusieurs dont l'ensemble a été appelé *gynécée*. Le pistil unique du coucou montre une partie effilée ou *style*, terminée par la petite massue arrondie ou *stigmate*. Inférieurement, le style se renfle pour former l'*ovaire*, cavité qui, comme son nom l'indique, renferme les *ovules* ou petits œufs. Mais un cas remarquable se présente à nous. Si vous examinez plusieurs fleurs prises sur des pieds différents, vous en verrez quelques-unes possédant des styles longs et d'autres des styles courts. Vous remarquerez aussi que le pistil, dans les fleurs à long style, est presque deux fois aussi long que dans les fleurs à court style. Le stigmate domine les étamines qui sont placées au milieu de la longueur du tube. Dans la forme à court style, les étamines, attachées auprès de l'ouverture de la corolle, se trouvent au-dessus du stigmate, lequel occupe le milieu environ du tube corollin. Cette corolle elle-même est différente; ainsi le tube est plus long dans la forme à long style que dans la courte. Les enfants des campagnes de l'ouest de la France connaissent bien cette différence ; vous les verrez faire des colliers de *coucou* en enfilant et introduisant les corolles à longs styles les unes dans les autres. Ces deux formes sont à peu près également répandues ; les plantes à long style tendent vers une floraison plus précoce. La primevère de Chine, l'auricule et un bon nombre d'autres espèces possèdent des fleurs, les unes à court style, les autres à long style.

Quelques mots maintenant sur l'ovaire.

Parvenu à maturité, l'ovaire sera devenu le fruit et l'ovule la graine. Les graines germeront, c'est-à-dire reproduiront d'autres primevères à l'aide de trois agents indispensables : la *chaleur*, *l'air* et l'*humidité*. Cette graine de primevère, aussi complète que possible, se compose :

1° Des *enveloppes;*

2° De l'*embryon*, qui n'est qu'une primevère en miniature, puisqu'il montre une petite tige (*tigelle*), terminée inférieurement par une petite racine (*radicule*) et à la partie supérieure par un bourgeon (*gemmule*). Vous verrez sur cet embryon de primevère deux corps particuliers naissant sur la tigelle entre la gemmule et la radicule et qu'on appelle les *cotylédons* ou premières feuilles de l'embryon ;

3° De l'*albumen*, réservoir de sucs nutritifs qui devra fournir à l'embryon, lors de la germination, la nourriture nécessaire.

Ainsi cet examen nous a appris que la primevère a une fleur complète (calice, corolle, étamines et pistil), une corolle formée d'une seule pièce (monopétale) et un embryon à deux cotylédons.

Nous pouvons dès maintenant classer la primevère parmi les plantes dicotylédones monopétales qui sont les plus parfaites de toutes. Le maître pourrait grouper autour de ce premier type floral dicotylédoné d'autres exemples choisis parmi les monopétales les mieux connues : lilas, jasmin, bourrache, bruyère, tabac, douce-amère, digitale, sauge, etc. L'analyse d'une fleur de renoncule (bouton d'or) aurait surtout pour but de laisser voir la forme de la corolle qui est formée ici, non plus d'une seule pièce, mais de plusieurs pétales. On rapprocherait de cette renoncule les plantes polypétales suivantes : rose, ronce, fraisier, œillet, giroflée, mauve, myrte, violette. Un troisième groupe comprenant le noisetier, le saule, le peuplier, le charme, représenterait les plantes sans corolle et il serait utile d'insister, en passant, sur la séparation des étamines et des pistils. Le noisetier, avec ses longs chatons mâles et ses bourgeons terminés par une houppe de petits styles purpurins, sera toujours à montrer.

On examinerait enfin quelques fleurs de monocotylédones : amaryllis, jacinthe, tulipe, perce-neige, narcisse, colchique, et comme exemple de végétaux sans fleurs, des frondes fructifères de fougères.

III.

C'est à la campagne que le maître pourra surtout appeler l'attention des élèves sur les mouvements si curieux des plantes grimpantes. Des exemples aussi nombreux que variés s'offrent à lui : la douce-amère, le chèvrefeuille, le houblon, le grand liseron, le tamier, la renouée-liseron, sont des végétaux volubiles bien connus et tout le monde sait qu'ils s'enroulent en hélice autour de leurs supports ; les uns à droite : liseron, haricot ; les autres à gauche : houblon, chèvrefeuille. Il en existe aussi dont la tige est volubile à droite ou à gauche, telle est la douce-amère, solanée employée en médecine. Cette plante, frêle et chétive, s'élève verticalement en arbrisseau dans les haies, les bois humides, au bord des eaux où ses tiges ne s'enroulent qu'autour d'un support mince et flexible. Si elle croît dans un fourré, elle grimpe entre les branches sans les contourner. La renouée-liseron (Polygonum Convolvulus), si commune dans les champs en friche et connue sous les noms de faux liseron, liseron noir, n'est volubile que pendant l'été. Des pieds vigoureux observés en automne ne montrent aucune disposition à grimper. Les serres chaudes et tempérées, les jardins botaniques, renferment encore de nombreux sujets d'observation : le Loasa aurantiaca, si remarquable par l'irritabilité de ses étamines, divers Combretum, le Thunbergia alata, le Tecoma jasminoïde, plusieurs Mikania, Rivaea, Hibbertia, Lygodium, etc. Si ces plantes s'élèvent par leurs tiges, d'autres grimpent à l'aide de feuilles, de vrilles, de crochets et de radicelles. Dans nos champs, la fumeterre, la corydale à vrilles, l'herbe-aux-gueux (Clematis vitalba), la linaire élatine, possèdent des pétioles très sensibles. La fumeterre officinale, avec ses nombreuses formes, enroule les pétioles principaux et latéraux de ses feuilles composées autour des graminées et autres supports légers. Sa congénère, la fumeterre ou corydale à vrilles (Corydalis claviculata), est plus instructive encore puisqu'elle représente comme un type intermédiaire entre une plante grimpant à l'aide de ses feuilles et une plante pourvue de vrilles. Ce Corydalis, qui ne croît pas aux environs de Paris, est caractéristique de la flore de l'ouest de la France où nous le recueillons assez communément sur les granites et les schistes paléozoïques de la Bretagne et de la Normandie. Maintes fois, en herborisant, j'ai pu montrer à mes élèves, sur des pieds de corydale, le passage des feuilles aux vrilles métamorphosées. C'est en effet un bel exemple de vrille foliaire. La clématite (Clematis Vitalba) possède aussi des pétioles sensibles qui sont excités à l'enroulement par une légère pression ; et là surtout, comme en présence des vrilles du Cobaea, de la bryone, du pois, de la vigne, on pourra constater que toute vrille qui ne réussit pas à saisir un objet ne se contracte pas en spirale, mais dépérit bientôt et tombe.

Les élèves observeront avec plaisir les phénomènes de veille et de sommeil, c'est-à-dire les changements alternatifs de position et de forme que prennent sous diverses influences les feuilles et les fleurs d'un grand nombre de plantes. Beaucoup de fleurs sont sommeillantes, d'autres ne le sont point. Parmi les premières, celles du pissenlit sont bien connues. Par une belle journée d'avril ses corolles s'épanouissent vers neuf heures du matin ; si le ciel est nuageux, elles attendront jusqu'à deux heures de l'après-midi pour s'ouvrir ; si le ciel est trop couvert, elles ne s'ouvriront pas du tout. Choisissant comme exemple les fleurs du pissenlit et de la pomme de terre, le professeur insistera sur le mouvement double et simultané, l'un de rotation, l'autre de contraction des corolles sommeillantes. Ainsi le pissenlit, dans le réveil, abaisse ses corolles qui deviennent planes, tandis que dans le sommeil elles sont dressées et pliées longitudinalement. La pomme de terre sommeille en relevant non seulement sa corolle, mais en la plissant transversalement ; dans la veille, la corolle s'étale sans offrir de plis. De semblables phénomènes pourront être constatés à la campagne ou dans un jardin botanique sur les plantes suivantes : Sylvie, Pulsatille, Ficaire et diverses renoncules, nielle des blés, nénuphar, cardamine des prés, Malva rotundifolia, Arabis, Erophila verna, Oxalis acetosella, divers Cerastium, Rosa canina, Ansérine et Potentilla verna, mouron rouge et mouron bleu, Epilobium hirsutum, petite centaurée, Chlora perfoliata, toutes les composées à l'exception de la chicorée sauvage, Colchique d'automne, Crocus, Ornithogalum umbellatum, etc.

Les grandes familles des rosacées, ombellifères, labiées, borraginées, rubiacées, graminées, n'ont pas de fleurs sommeillantes. Les mouvements périodiques spontanés des feuilles et les mouvements produits par contact ou ébranlement sont bien connus. Citons pour les premiers : les Mimosa, plusieurs acacia, le Trifolium arvense, la surelle, le sainfoin oscillant, les Maranta, le Marsilia quadrifolia ; et pour les seconds : la sensitive, l'oxalis sensitive, la gobe-mouche, les Drosera, les Leersia oryzoides et diverses graminées. Les mouvements des étamines sont très appréciables chez la fraxinelle, les Zygophyllum, la capucine, les cistes, le marronnier d'Inde, les Sedum, l'aigremoine, le tamarin, la rue, les Cereus, le Butomus umbellatus, la parnassie (glandes florales), les Berberis, le Mahonia ; comme les phénomènes de sensibilité du gynostème des Stylidium et des lobes stigmatiques des Mimulus, Martynia. On ne saurait oublier l'observation, saisissante au plus haut point, des étranges fleurs dites *cataleptiques*.

Enfin, quelques notions de géographie botanique concernant la distribution et la naturalisation des végétaux pourraient être données aux élèves pendant les promenades. Certaines plantes sont caractéristiques des terrains calcaires : Thalictrum minus, Anemone Pulsatilla, Helleborus fœtidus, Iberis amara, Polygala calcarea, Hippocrepis comosa, Anthyllis vulneraria, Gentiana, Cruciata, Teucrium montanum et Chamaedrys, Ajuga Genevensis, Aceras antropophora, hircina et bon nombre d'Ophrys. D'autres ne se rencontrent pas en dehors des sols siliceux : Ranunculus hederaceus, Corydalis claviculata, Lepidium Smithii, les Drosera, Elodes palustris, Genista Anglica, etc. Après avoir choisi des végétaux bien connus, tels que le bluet, le coquelicot, l'onagre, originaires du plateau central de l'Asie et qui fleurissent maintenant partout dans les moissons. au bord des fleuves, le profes-

seur ferait remarquer que chaque pays possède souvent une ou plusieurs plantes naturalisées depuis longtemps : le Scutellaria Columnae, labiée de la région méditerranéenne, connue dans les bois de Boulogne et de Vincennes, — le Jussieua grandiflora à Montpellier, et les plantes apportées avec des laines au Port-Juvénal, — l'Aponogeton distachyum qui prospère dans les fossés à Lavallette et à Brest, — le Salvinia natans à Bordeaux, — le Peltaria alliacea sur les vieilles murailles du Mans, — le Farsetia clypeata qui existe depuis des siècles sur les ruines du château de Mont-Rond (Cher). — le Centranthus Calcitrapa à Caen, — le Sisymbrium Austriacum très commun sur tous les murs de Rennes depuis l'incendie de la ville, — le Spirea hypericifolia qui ne croît nulle part en aussi grande abondance qu'aux environs de Bourges, — l'Œnothera stricta sur les murs de la vieille ville à Brest, — le Mesembryanthemum edule, ficoïde du Cap, tout à fait acclimaté à Roscoff (Finistère), etc.

Il serait aussi instructif de faire connaître la propagation rapide, en France, de l'Erigeron du Canada, de l'Elodea Canadensis qui envahit un grand nombre de nos rivières; du Veronica Persica qui tend à devenir, dans plusieurs de nos départements de l'ouest, une des plantes les plus communes; du Gnaphalium undulatum, plante du Cap de Bonne-Espérance parfaitement naturalisée et abondante sur divers points du littoral de la Bretagne. Je ne puis insister davantage sur ces faits de géographie botanique qu'on pourra toujours facilement multiplier.

IV.

Plus tard, en philosophie, l'enseignement aura pour objet l'anatomie, la physiologie et l'examen des méthodes et classifications botaniques. Les caractères de premier ordre sont pour l'un tirés de la fleur, pour l'autre du fruit; pour celui-ci de la graine, pour celui-là des organes sexuels. Adanson tient compte à la fois de tous les caractères pour l'établissement d'une classification. Tournefort met au premier rang la corolle, Linné les étamines, Jussieu les cotylédons.

Dans la recherche des affinités des principales familles naturelles, le professeur ne saurait trop insister sur les rapports constants qui existent entre l'insertion des étamines et la forme du réceptacle. Il serait aussi profitable d'étudier successivement les genres (1) suivants groupés par affinités.

DICOTYLÉDONES.

1. — Primevère. — Plantain.
2. — Bourrache. — Myosotis.
3. — Sauge. — Verveine.
4. — Digitale. — Bignonia. — Acanthe.
5. — Tabac. — Pervenche. — Asclepias. — Liseron.
6. — Chrysanthème. — Scabieuse.
7. — Garance. — Café. — Strychnos. — Chèvrefeuille.
8. — Campanule. — Lobélie. — Valériane.
9. — Gentiane. — Bruyère.
10. — Ciguë. — Aralia. — Cornouiller.
11. — Bryone. — Passiflore. — Aristoloche.
12. — Genêt. — Arbre de Judée. — Mimosa.
13. — Rose. — Renoncule. — Magnolia.
14. — Rue. — Myrte. — Millepertuis. — Oranger.
15. — Mauve. — Tilleul.
16. — Œillet. — Crassule.
17. — Saxifrage.
18. — Giroflée. — Pavot.
19. — Ortie. — Orme.
20. — Châtaignier. — Bouleau. — Coudrier. — Chêne.
21. — Saule. — Peuplier.
22. — Pin. — Cycas. — Raisin de mer.

MONOCOTYLÉDONES.

23. — Lis. — Asperge. — Tamier. — Colchique.
24. — Amaryllis. — Iris. — Bromelia.
25. — Alisma. — Butome. — Jonc.
26. — Orchis.
27. — Arum. — Bananier.
28. — Palmier. — Pandanus.
29. — Froment. — Carex.

ACOTYLÉDONES.

30. — Fougère. — Ophioglosse. — Lycopode.
31. — Pilulaire. — Marsilia.
32. — Prêle.
33. — Mousse. — Hépatique.
34. — Lichen. — Champignon. — Algue.

Ces groupes pourraient être étudiés de la façon suivante :

Rose.[1]	Renoncule.	Magnolia.
(Rosacées).	(Renonculacées).	(Magnoliacées).

Après l'analyse d'une fleur de rosier, de potentille, de renoncule, que les commençants rapprochent instinctivement, le maître montrerait que les rosiers, les fraisiers, les potentilles, ont un réceptacle concave et des étamines insérées sur le calice, alors que les renoncules possèdent un réceptacle convexe et des étamines insérées sur le réceptacle. Là gît la seule différence absolue entre les rosacées et les renonculacées. Cependant une renonculacée, la pivoine, dont l'étude est d'autant plus facile qu'on la cultive partout, possède un réceptacle floral qui se rapproche de celui des rosacées. La pivoine, sorte de trait d'union entre ces deux familles, est un bel exemple de passage de l'hypogynie à la périgynie. Quelquefois aussi, dans les renoncules, le réceptacle, qui est le plus souvent conique ou globuleux, s'allonge et devient cylindrique : renoncule scélérate, Myosurus. Ces deux plantes rapprochent les renonculacées des magnolias et des tulipiers bien caractérisés par leur axe floral. Le groupe des rosacées offre des fruits variés :

1° Les poiriers, pommiers, sorbiers, alisiers, néfliers, pruniers, amandiers, abricotiers, cerisiers, ont une drupe;

2° Les cognassiers, Rhaphiolepis, une baie;

3° Les spirées, un fruit capsulaire (follicule);

4° Les ronces, un fruit multiple formé d'un nombre variable de drupes;

5° Les potentilles, alchémilles, un fruit multiple formé d'un nombre variable d'achaines;

(1) Chacun de ces genres : primevère, plantain, etc., représente une famille.

6° Les fraisiers, un fruit multiple formé d'un grand nombre d'achaines portés sur le réceptacle épaissi et charnu ;

7° Les rosiers, un fruit multiple (cynorrhodon) constitué par de nombreux achaines renfermés dans le réceptacle charnu.

Dans les renonculacées : les renoncules, anémones, clématites ont des achaines; les ellébores, encolies, aconits, nigelles, populages, des follicules; les actées, une drupe. Les rosacées qui possèdent des stipules et des graines sans albumen diffèrent des renonculacées qui ont un albumen et des feuilles sans stipules.

On ne saurait envisager plus philosophiquement, dans un cours élémentaire — et je suis certain d'avoir l'assentiment des botanistes de profession — les grands groupes végétaux avec leurs genres dont l'étude constitue à vrai dire la botanique française, la vraie botanique, celle des Lamarck, des Adanson, des Tournefort et des Jussieu. Mais le danger de cet enseignement serait de s'arrêter au petit côté des choses en exposant aux élèves certaines théories d'anatomie et de physiologie végétales où le caprice tient assurément tant de place. De nos jours, aussi, on a vainement tenté de substituer à la véritable connaissance des plantes quelques formules algébriques ; comme si les symboles et les formules des sciences mathématiques qui sont dans l'absolu, l'idéal, pouvaient convenir aux sciences de la nature qui sont dans le réel ! Cette singulière innovation, due à l'absence d'une observation régulière et au manque d'esprit philosophique de quelques théoriciens, est la plus faible invention qui soit sortie des Universités allemandes. Mais c'est là de la critique. Je m'arrête. Puisse ce nouvel enseignement se développer et porter des fruits ! Ces études exigent des maîtres spéciaux aussitôt que l'administration disposera d'un personnel assez nombreux et de ressources suffisantes; elles exigent des inspections générales d'histoire naturelle *faites par des naturalistes*. Ceci est capital, et là est le motif d'espérer.

La France républicaine n'a-t-elle pas voté depuis quatre ans un budget de l'instruction publique qui s'est élevé de vingt-huit millions à soixante-trois millions? La démocratie française ne marchande pas l'argent quand il s'agit des écoles et des maîtres de la jeunesse.

LOUIS CRIÉ.

MÉTÉOROLOGIE

La prévision du temps.

La prévision du temps pour l'agriculture me paraît, dans l'état actuel de la météorologie, se subdiviser en prévision locale à bref délai et prévision générale à longue échéance.

La première indique, pour chaque région, l'état probable du temps un ou deux jours à l'avance, en précisant la date des phénomènes ; la seconde doit faire pressentir les caractères dominants d'une saison ou d'une période de jours un peu longue, sans préciser les dates des pluies, gelées, etc.

Cette prévision à longue échéance n'a guère été tentée jusqu'ici, on peut citer cependant quelques essais faits dans cette voie par M. de Tastes et les recherches de M. Renou sur la périodicité des grands hivers qui tendent à ce but.

Nous allons examiner quels sont les points de départ de ces deux natures d'avertissement en insistant sur quelques moyens d'en hâter le progrès. La prévision à bref délai, telle qu'on la pratique actuellement, a pour origine un avertissement télégraphique ; c'est, comme l'a bien dit M. Hoffmeyer, « une alerte convenablement interprétée ». Cette alerte indique l'état des éléments météorologiques en divers lieux, et les documents transmis servent à construire des cartes représentant la distribution des pressions, des températures pour un jour donné; ces cartes s'interprètent à l'aide de remarques déduites de l'expérience, en s'aidant aussi de considérations sur les relations des données météorologiques entre elles.

Ces remarques s'appliquent :

1° A la trajection des dépressions ;

2° Aux caractères des différentes parties des dépressions et des hautes pressions barométriques ;

3° A la dépendance qui existe entre certains phénomènes.

Sur la trajection des dépressions, nous savons peu de chose, si ce n'est qu'elles se déplacent dans nos régions de l'ouest à l'est. Les hautes pressions, lorsqu'elles forment un massif isolé, se déplacent aussi dans le même sens; mais généralement leurs mouvements sont lents et c'est plutôt par des changements de contours et d'intensité qu'elles apparaissent ou disparaissent. Au contraire le mouvement de translation des tourbillons est généralement bien accusé et joue un grand rôle dans les phénomènes qui accompagnent ces météores.

Les caractères du temps, dans les différentes parties des dépressions, varient beaucoup suivant les pays et toujours plus ou moins avec les saisons. Ils présentent cependant à nos latitudes quelques traits généraux à peu près constants pour l'ouest de l'Europe.

La portion du mouvement tournant dans laquelle soufflent les vents du sud-ouest est celle où tombe la plus grande quantité de pluie, le quadrant des vents du nord-ouest est occupé par les grains ou averses subites et violentes de pluie, de grésil, accompagnées d'un vent assez fort.

Enfin là où soufflent les vents du sud et du sud-est, le temps est sec et chaud; dans les régions où règnent les vents d'est et de nord-est, la température est au-dessus de la normale en été, au-dessous en hiver, et le temps généralement sec.

En dehors des situations atmosphériques où un tourbillon fait sentir son action dans nos parages, il y a dans l'année un certain nombre de jours où ces phénomènes sont très éloignés de nous ; la pression n'est cependant jamais uniforme et les isobares se groupent alors autour d'un massif de hautes pressions situé soit sur nos régions, soit au sud, au nord, ou dans toute autre direction. Généralement, lorsque le gradient (1) n'est pas trop prononcé, le beau temps règne dans

(1) On désigne sous le nom de *gradient* le rapport entre la différence de pression, prise en des points situés sur une perpendiculaire aux isobares, et la distance qui sépare ces deux points.

l'aire des hautes pressions ; mais dans la saison chaude, si le gradient est un peu fort, la position du centre des hautes pressions a une grande importance pour la prévision du temps ; si, comme cela a lieu généralement, le maximum barométrique se trouve à l'ouest de l'Europe et que les pressions diminuent rapidement vers le sud et le sud-est, les orages sont presque certains.

En hiver, lorsque les tourbillons sont éloignés, le temps est ordinairement beau, surtout quand la ligne de faîte des hautes pressions est située au nord de la région que l'on habite.

Les remarques sur les dépendances qui existent entre certains phénomènes météorologiques sont du genre de celles-ci.

Dans la saison froide, lorsqu'un tourbillon apparaît près des côtes de l'Europe après une période de calme relatif, il est généralement suivi par trois ou quatre tourbillons.

Les dépressions moins importantes qui se présentent comme des dépendances du premier tourbillon ou du second sont désignées sous le nom de *secondaires ;* elles suivent généralement des trajectoires parallèles à celle de la dépression principale et sont accompagnées de pluies abondantes.

Lorsque la température s'élève en hiver, c'est un signe de l'établissement des vents du sud-ouest et du régime pluvieux.

La hausse rapide du baromètre après le passage d'une dépression annonce l'arrivée d'un nouveau tourbillon.

Malheureusement, les remarques qui servent à déduire d'une situation donnée le temps probable qui suivra ne sont pas toutes aussi fondées que celles qui précèdent. Souvent leurs indications sont un peu contradictoires, ce qui rend la prévision difficile à faire.

Malgré cela, on arrive encore en Amérique et en France à formuler des avertissements qui réussissent de 75 à 80 fois sur 100.

En France, nous sommes beaucoup moins favorablement placés qu'aux États-Unis, puisque les indications de l'état du temps à l'ouest nous sont connues seulement par les dépêches de l'Angleterre et celles de la côte de l'Espagne et du Portugal, tandis que les météorologistes américains peuvent suivre pendant plusieurs jours les phénomènes qui vont les atteindre. Il en résulte que jusqu'ici les avertissements n'ont pu être formulés d'une manière aussi précise qu'aux États-Unis (1).

Le but pratique de la météorologie est évidemment de faire connaître le temps à venir avec toute la précision désirable. Pour perfectionner la prévision actuelle, il faudrait surtout améliorer, étendre les sources d'informations météorologiques, établir une statistique détaillée de l'ordre de succession des phénomènes et poursuivre les études qui permettront de relier les éléments météorologiques entre eux et conduiront à la connaissance des lois qui régissent la circulation des tourbillons.

Pour étendre les informations qui servent de base aux cartes, il serait nécessaire, comme l'a proposé M. Hoffmeyer, de relier à la terre ferme les diverses îles de l'océan Atlantique (1), et même la terre du Groënland ; c'est en effet par l'ouest que nous arrivent les dépressions, souvent aussi les hautes pressions ; quelle que soit la situation atmosphérique, la connaissance du temps qui règne sur l'Atlantique est pour nous un document de première importance.

A la vérité, les Açores sont bien distantes de l'Islande et de Groënland, mais comme la circulation atmosphérique n'est pas indépendante en chaque région, on peut pressentir le passage des tourbillons, lorsqu'ils n'exercent pas leur action directe sur l'une des stations, d'après l'état des éléments météorologiques dans ces divers postes d'observation.

Malheureusement la pose des câbles nécessaires à l'exécution du projet de M. Hoffmeyer ne peut être faite dans un intérêt commercial, en sorte que ce réseau si précieux pour la science météorologique sera probablement bien long à établir.

Pour améliorer les renseignements qui sont échangés quotidiennement entre les diverses institutions météorologiques, il serait bon d'ajouter aux indications du baromètre sa variation dans les quelques heures qui ont précédé, de façon à donner une idée de la courbe barométrique au moment où la prévision est établie.

La direction des nuages, à laquelle les études météorologiques donnent chaque jour une nouvelle importance en la reliant à la position des centres de hautes et de basses pressions, devra aussi, dans un certain avenir, figurer dans les télégrammes quotidiens du temps.

Les études qui ont pour but de déterminer l'ordre de succession des divers phénomènes n'ont pas fait jusqu'ici l'objet de recherches bien suivies.

D'ordinaire, au lieu d'une statistique raisonnée, on s'est contenté de l'expérience acquise par les personnes qui rédigent ces prévisions dans les diverses institutions météorologiques. A l'exception de quelques études de détail, comme celles de M. Clément Ley, de M. Abbercromby, on n'a pas soumis l'ensemble des situations observées depuis l'organisation de la télégraphie du temps à un classement méthodique par saisons et à une discussion des *types du temps*, de la manière dont ils s'établissent, se transforment et se succèdent.

La prédominance de tel ou tel type n'est pas une chose arbitraire, mais provient des tendances générales qui se manifestent plus ou moins souvent suivant leur intensité.

(1) Il est bon de rappeler ici que le service de la prévision du temps en Amérique ne s'étend pas aux États voisins du Pacifique, qui se trouvent dans des conditions défavorables analogues à celles de l'Europe.

(1) Je pense que l'on pourrait augmenter encore les sources d'informations pour l'Europe en joignant à la terre ferme le *Rockall*, rocher basaltique situé à l'ouest de l'Écosse, qui se trouve par 57°,30′ de latitude nord et 15°,50′ de longitude occidentale de Paris, c'est-à-dire à plus de cinq degrés du point des Hébrides le plus avancé dans l'ouest. On pourrait installer sur ce rocher un appareil enregistreur qui transmettrait à terre, par un câble, les indications des principaux instruments météorologiques.

M. de Tastes a eu le mérite de faire voir, il y a plus de dix ans, que les caractères tout à fait généraux de la distribution des pressions dans nos régions peuvent se ramener à deux.

Ou bien la zone des basses pressions s'étend sur nos régions, ou bien les hautes pressions règnent sur la France et les pays voisins.

Dans le premier cas, le temps est en général pluvieux et agité; dans le second, il est ordinairement sec et relativement calme.

La combinaison des positions relatives des hautes et basses pressions, leur intensité et la distribution des divers autres éléments météorologiques ont pour conséquence les types si variés du temps. M. Hoffmeyer, dans cet ordre d'idées, a insisté sur les prédispositions qui se manifestent pendant certaines périodes dans la région de l'Atlantique nord et qu'il a désignées sous le nom des tendances à minima et à maxima.

Nous sommes amenés alors à chercher l'explication de ces tendances et, pour cela, à étudier les relations des divers éléments météorologiques entre eux. Cette voie conduira à la prévision à longue échéance; c'est seulement en déterminant la dépendance qui rattache les phénomènes à venir à ceux qui les ont précédés, que nous pourrons faire de la prévision autrement que par une alerte télégraphique.

Jusqu'ici les liaisons qu'on est arrivé à établir entre les divers éléments météorologiques sont peu nombreuses et s'appliquent surtout aux moyennes.

Dans les phénomènes journaliers, on a remarqué qu'une élévation de température précède dans nos climats l'arrivée des grandes dépressions barométriques; c'est une conséquence de la position de l'ouest de l'Europe par rapport à la trajectoire moyenne des bourrasques.

La loi de Buys-Ballot relie la direction du vent avec la disposition des isobares; convenablement interprétée, elle permet à un observateur de se faire une idée assez exacte de la position du centre d'un mouvement tourbillonnaire voisin; mais la direction du vent et la disposition des isobares sont deux phénomènes concomitants, en sorte que l'on ne peut à l'avance prévoir l'un par l'autre.

Les lois qui relient la marche des tourbillons et rattachent ces phénomènes à la circulation générale de l'atmosphère nous sont inconnues; les hypothèses les plus variées ont été faites par divers météorologistes pour expliquer ces phénomènes, mais aucune n'est satisfaisante. La prévision à longue échéance n'a donc pu être tentée jusqu'ici qu'en se basant sur la périodicité plus ou moins certaine de divers phénomènes, comme par exemple les gelées à l'époque des saints de glace, les retours périodiques des inondations, des grands hivers. Malheureusement, en admettant même que ces phénomènes aient une cause périodique, comme les effets sont complexes dans la circulation atmosphérique, l'influence d'un élément qui est à sa valeur maxima à un moment donné peut être contrebalancée par celle d'un autre élément qui se trouve à sa valeur moyenne ou à son minimum; il en résulte que la périodicité directe se trouve masquée.

Ce qu'il y aurait de mieux pour étudier ces actions co[m]plexes, ce serait de procéder comme l'a fait M. Bouquet de [la] Grye pour l'attraction luni-solaire, d'envisager séparém[ent] chaque cause, d'en déterminer à part les variations et faire la somme de toutes les actions séparées à un mome[nt] donné, de façon à connaître l'effet total.

En procédant ainsi, on peut se trouver en présence [de] courbes d'allures assez simples, dont on prévoit les interf[é]rences. Malheureusement cette méthode est rarement appl[i]cable dans l'état actuel de la météorologie.

La prévision à longue échéance pourra, je crois, tirer d[e] très précieuses indications de l'étude des déplacements à l[a] surface du globe des grands centres d'action de l'atmo[s]phère.

Voici d'ailleurs ce que nous entendons par grands centres d'action. On trouve dans les saisons extrêmes un certai[n] nombre de portions de l'atmosphère autour desquelles les isobares et souvent aussi les isothermes se groupent en courbes fermées, et aux alentours desquelles l'air offre un mouvement convergent ou divergent.

Ces centres qui paraissent commander la circulation de l'air sur de vastes régions ont une grande importance. Le minimum barométrique équatorial qui est aussi la zone de convergence des alizés, les minima barométriques moyens qui se trouvent sur certaines portions des océans pendant l'hiver, les maxima barométriques qui occupent le centre des grands continents pendant l'hiver, sont autant de *grands centres d'actions* de l'atmosphère.

Les grands centres de basse pression sont distincts des tourbillons proprement dits, leur position varie lentement et ils ont des mouvements d'oscillation, plutôt que des mouvements de translation comme les tourbillons.

Pendant l'hiver, les *centres d'action* qui avoisinent l'Europe sont: le minimum barométrique d'Islande, le minimum de la Méditerranée, le maximum de Madère, et celui de l'Asie qui s'avance à travers l'Europe centrale, et se lie au maximum océanien par une ligne de faîte ou dorsale barométrique suivant à peu près la ligne de partage des eaux, entre l'Océan et les mers du Nord et la Méditerranée.

Ces maxima et minima occupent une grande surface et sont assez fixes dans leur position sur le globe. En étudiant les cartes journalières on voit que le centre du maximum barométrique de Madère oscille autour de cette île, de même que l'on retrouve presque toujours le centre des basses pressions océaniennes pendant l'hiver au sud de l'Islande. Ceci posé, nous allons examiner comment les déplacements de ces centres d'action influent sur les caractères de nos saisons.

Si on consulte les cartes simultanées du signal service ou les cartes synoptiques de M. Hoffmeyer, on voit qu'en hiver l'Atlantique nord est généralement occupé par un vaste minimum barométrique; dans ce minimum on distingue des tourbillons qui s'y meuvent et traversent sans cesse l'aire des basses pressions. Il est facile de s'assurer que c'est là que les tourbillons se rencontrent le plus fréquemment. Lorsque

l'aire des basses pressions est éloignée de nous, les dépressions sont plus rares et le temps assez calme; quand au contraire cette zone se rapproche de nous, le régime du temps est pluvieux et l'air agité. Le voisinage immédiat d'un tourbillon n'est pas nécessaire en hiver pour amener le régime pluvieux dans nos régions. La proximité seule de la zone des faibles pressions peut conduire à ce résultat pendant la saison froide. Il suffit pour cela que la position des isobares soit telle que l'air chaud et humide de l'Océan ait à traverser nos régions qui sont plus froides. Lorsque le grand minimum océanien se trouve souvent auprès de nous pendant une période de temps assez longue, un mois, un hiver, son influence directe et celle des tourbillons qui l'accompagnent amènent dans nos contrées un régime doux et pluvieux. Le mois de décembre de l'année 1876 est dans ce cas. La pression moyenne à Valentia fut voisine de 742, c'est-à-dire bien inférieure à sa valeur normale; les dépressions se succédaient avec rapidité, les vents de sud-ouest étaient très dominants et la température à Paris fut en excès de plus de 3 degrés sur la moyenne du mois d'après 60 années d'observations.

Les maxima barométriques, par leurs déplacements, ne sont pas moins intéressants à étudier que les grands minima. Ainsi, par exemple, en été la position des hautes pressions de l'Atlantique influe beaucoup sur les caractères du temps. Pour m'en faire une idée, j'ai tracé grossièrement les isobares moyennes de juillet sur la France et le sud de l'Angleterre pour un assez grand nombre d'années. Ces cartes donnent lieu aux remarques suivantes :

Lorsque la position du maximum barométrique est telle que le gradient soit dirigé dans nos régions du nord-ouest au sud-est, le mois de juillet est très chaud. Les mois de juillet des années 1852, 1859, 1868, 1869, 1876 sont dans ce cas; la température dans ces mois fut en excès à Paris de 1°,4 à 3°,8 sur la moyenne de 60 années d'observations. L'élévation de la température s'explique fort bien lorsque le gradient, pour nos régions, va du nord-ouest au sud-est; les vents sont alors voisins du nord-est, c'est-à-dire que pendant l'été ces vents viennent de régions continentales assez chaudes ; de plus, ils sont secs, le ciel reste clair; l'insolation pouvant se faire sentir, la température est élevée. Lorsque le maximum barométrique se tient plus bas en latitude que d'ordinaire, ce qui amène un gradient dirigé du sud-ouest au nord-est avec des vents d'ouest-sud-ouest et de sud-ouest, le mois de juillet est presque toujours plus froid que la normale. Ce fait s'explique aussi, la direction dominante du vent à Paris est ordinairement en juillet sud 85° ouest, c'est-à-dire presque plein ouest. Dans ces conditions comme à égalité de température, le continent est plus chaud que la mer, le vent s'échauffe en arrivant sur la France, l'état hygrométrique diminue, le ciel reste peu nuageux, l'insolation peut se faire sentir et amener avec avec elle une température assez élevée; mais si le vent tourne au sud-ouest, il marche de régions plus chaudes vers d'autres qui le sont moins. L'état hygrométrique augmente par suite du refroidissement de l'air, les nuages sont abondants et cachent le soleil, en sorte que la température s'abaisse.

Les caractères de l'été dépendent donc en grande partie de la position moyenne du centre des hautes pressions sur l'Atlantique. Ce centre que l'on retrouve auprès de Madère pendant l'hiver joue aussi un rôle très important dans les caractères de la saison froide. L'hiver de 1879-1880, qui a été si rigoureux, a coïncidé avec un déplacement du maximum barométrique de Madère qui est venu se fixer sur nos régions. Généralement dans les périodes froides de nos hivers, les hautes pressions dominent sur nos régions ; cette condition favorise de plusieurs manières les grands abaissements de la température : l'air s'écoule vers les régions océaniennes plus chaudes, la chaleur ne nous est plus apportée par les vents d'ouest ; le ciel est d'ordinaire assez clair, surtout pendant la nuit, en sorte que le refroidissement de la surface du sol peut se produire par rayonnement. Comme l'atmosphère est peu agitée dans les massifs de haute pression, les couches d'air qui se refroidissent au contact du sol ne sont pas mélangées avec les autres, l'air le plus froid s'accumule donc en bas et on observe des différences de température très rapides dans la verticale, ainsi qu'on l'a signalé l'année dernière à plusieurs reprises.

Nous croyons avoir insisté assez sur les conséquences des déplacements des grands maxima et des grands minima barométriques pour montrer leur importance au point de vue de la prévision à longue échéance. Quels sont les signes précurseurs des déplacements des grands centres d'action de l'atmosphère sur le globe? C'est ce que les études météorologiques dirigées dans ce sens nous apprendront.

Dans cette voie à peine indiquée tout est encore à faire ; mais on peut beaucoup espérer de ces recherches. En s'adressant à des phénomènes généraux, on a beaucoup plus de chance de saisir les causes qui les modifient que lorsque l'on considère les phénomènes isolés qui ont lieu en chaque région, comme on l'a fait généralement jusqu'ici. On donne alors beaucoup trop d'importance aux petites causes locales et aux faits de détail qui viennent masquer la simplicité des phénomènes pris dans leur ensemble.

Étendre nos études générales à de grandes surfaces et, si c'est possible, à tout le globe, en envisageant non pas un ou plusieurs tourbillons en particulier, mais la trajectoire moyenne de ces phénomènes pendant une période; étudier à la fois les circulations des régions équatoriales et celle des latitudes élevées : voilà, je crois, la route qui peut nous mener à la prévision à longue échéance.

La circulation atmosphérique de la zone équatoriale, qu'on a trop négligée jusqu'ici dans les cartes simultanées et synoptiques, a beaucoup d'importance en météorologie parce qu'elle s'étend sur une très grande portion du globe et présente des phénomènes d'allures régulières où les perturbations sont faciles à reconnaître.

Il ne faut pas oublier que l'atmosphère forme un tout et que les phénomènes éloignés peuvent réagir sur ceux de nos régions lorsqu'ils occupent une portion notable de l'atmosphère.

L'étude simultanée de la zone équatoriale et de nos régions

nous permettra probablement de rattacher une partie des phénomènes de nos climats et des perturbations qui nous atteignent, à des causes dont le siège est loin de nous, ce qui facilitera la prévision à longue échéance.

D'autre part, en reliant les caractères de nos saisons à leurs causes premières, nous nous trouverons en présence de phénomènes simples (comme le sont toutes les grandes lois naturelles), tandis que leurs conséquences sont complexes, souvent indirectes et toujours plus ou moins modifiées par d'autres phénomènes, simples aussi, lorsqu'on peut les étudier isolément.

Léon Teisserenc de Bort.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

L'Association française à Alger.

Constantine, 28 avril 1881.

Cher monsieur

Je tiens bien tardivement la promesse que je vous ai faite de vous parler du Congrès d'Alger; pour excuser mon retard je ne manque pas de bonnes raisons... Un mot attribué à M. Villemain me servira de justification : on prétend que l'illustre académicien, recevant un journaliste qui lui avait adressé un article très légèrement écrit, lui dit simplement : « Vous ne sauriez croire, monsieur, combien il est avantageux de lire les ouvrages dont on doit rendre compte. » Peut-être ne me garderez-vous pas rancune d'avoir voulu voir ce dont je devais parler.

Je suis parti de Marseille plusieurs jours avant l'ouverture du Congrès; notre navire marcha vite et il faisait nuit noire quand l'arrêt de la machine et un mouvement inaccoutumé sur le pont m'avertirent que nous étions arrivés. D'Alger, que depuis si longtemps je désirais voir, j'apercevais seulement une longue ligne de lumières jalonnant les quais et la jetée à quelques pas de nous; peu à peu cependant le ciel s'éclaircit, les étoiles disparurent, et bien que le soleil fût masqué par de gros nuages lilas, je pus distinguer, au-dessus des grands édifices du boulevard de la République, cet amas confus de gros blocs blancs, de maisons étagées sans fenêtres, qui annoncent du premier coup d'œil une vie murée toute différente de la nôtre.

Aussitôt qu'on touche le quai, il faut livrer bataille; une escouade de gamins, noirs, bruns, blancs, coiffés du fez, nu-tête, entortillés dans des burnous en loques, cherchent à s'emparer de votre canne, de votre parapluie, de votre couverture; ils montrent leurs plaques de commissionnaires, crient, gesticulent, paraissent exaspérés et se mettent à rire. Je me suis laissé faire et, escorté de deux grands garçons qui m'indiquent le chemin, avec des « Viens par ici, monsieur », j'arrive à mon hôtel.

L'installation terminée, je n'ai rien de plus pressé que de parcourir la ville. Si les quais sont d'un magnifique aspect, la place du Gouvernement, les deux rues à arcades, Bab el Oued et Bab el Azoun, désenchantent quelque peu; elles sont trop étroites, elles sont encombrées, et portent le caractère étriqué et mesquin qu'on rencontre souvent dans les constructions du gouvernement de Juillet, qui visait à l'économie. Ne soyons pas ingrats, il a commencé la fortune financière de la France et nous a donné cette Algérie où nous sommes. En revanche, quel plaisir que de parcourir le quartier arabe, d'escalader ces ruelles tortueuses, où deux hommes ne peuvent passer sans se coudoyer, où les premiers étages des maisons, soutenus par des poutres blanchies, empiètent sur la rue et arrivent presque à se toucher! Quand la rue s'élargit et qu'on peut apercevoir le soleil frappant sur les étages supérieurs, il les enflamme d'une lumière éblouissante et, par contraste, le ciel devient d'un bleu foncé puissant, que nos brouillards du Nord ne présentent jamais. Ce n'est pas cependant cet effet violent qui est le plus attrayant, c'est le clair obscur des ruelles, des parties sombres. « Cette ombre des pays de lumière, dit Fromentin, est inexprimable, c'est quelque chose d'obscur et de transparent, de limpide et de coloré, on dirait une eau profonde. Elle paraît noire et quand l'œil y plonge, on est tout surpris d'y voir clair. Supprimez le soleil, et cette ombre deviendra du jour. » On ne saurait mieux dire, et cette dernière expression est d'une justesse frappante.

La ville arabe est extraordinairement peuplée, les rues sont encombrées, non seulement de passants drapés dans leurs burnous en loque, traînant nonchalamment des babouches, mais de flâneurs accroupis. Les cafés maures *sont remplis*, devant chaque boutique sont installés trois ou *quatre* causeurs qui semblent n'avoir d'autre souci que de passer là leur journée dans une conversation languissante ; ces attitudes nonchalantes, cette oisiveté perpétuelle sont d'un mauvais présage, notre siècle hait les inutiles, et les beaux jours de ces contemplatifs sont peut-être comptés. Si faibles que soient leurs besoins, le temps n'est pas loin où ils devront choisir entre disparaître ou travailler : ils semblent, au reste susceptibles de se mettre vigoureusement à la besogne; de ma fenêtre, je vois des indigènes décharger un bateau sous un soleil écrasant; ils peinent durement, ils sont non seulement aptes au travail, mais ils l'accomplissent avec une adresse, une agilité remarquables; les porteurs qu'on coudoie à chaque pas enlèvent de lourds fardeaux, les placent lestement sur leur épaule, puis partent d'un pas allongé et rapide comme s'ils n'étaient pas pesamment chargés.

Le siège du Congrès est au lycée, les salles d'étude servent aux réunions des sections et les dortoirs aux membres de l'Association qui redoutent les lourdes notes des hôtels; c'est là que, le 14 avril, dans la matinée, j'ai retrouvé, avec un bien vif plaisir, des amis de toutes les parties de la France, qu'on rencontrerait bien rarement, si l'Association n'existait pas. N'eût-elle que cet avantage de réunir à jour fixe des hommes d'étude, habituellement dispersés dans les diverses facultés, ou même dans cet immense Paris où l'on ne se rencontre plus, elle aurait sa raison d'être, et il faudrait remercier ses fondateurs d'avoir pris l'initiative d'une création qui grandit chaque année.

La séance d'ouverture a lieu au théâtre; les Algériens, heureux de recevoir le Congrès, s'y sont portés en foule; l'affluence est énorme, la salle est bondée jusqu'aux étages supérieurs, la scène sur laquelle s'installent le bureau et les autorités algériennes est elle-même comble, et l'orchestre a dû être relégué dans la coulisse.

Le gouverneur de l'Algérie, M. A. Grévy, se place au milieu du bureau; à sa droite se trouve M. Chauveau, président, à sa gauche, M. J. Janssen, vice-président; puis M. Guillemin, maire d'Alger, à qui revient l'honneur d'avoir décidé l'Association à venir en Afrique. Vous avez publié le discours de M. Chauveau qui a obtenu le plus vif et le plus légitime succès; tout l'exorde, toute la péroraison, dits d'une voix ferme, ont enlevé d'unanimes applaudissements. Ainsi qu'il était naturel, la partie technique du discours, l'étude des virus qui a fait de si magnifiques progrès depuis que M. Pasteur a ouvert une voie qui chaque jour s'élargit et conduit à des découvertes d'une utilité plus immédiate, a été moins goûtée de l'ensemble de l'auditoire; mais on ne saurait trop louer M. Chauveau de n'avoir rien sacrifié du beau sujet qu'il traitait avec une si complète compétence, et d'avoir maintenu fermement le caractère scientifique que doivent conserver les discours présidentiels. Le discours de M. Guillemin, très court, très net, a été chaudement accueilli. M. le maire d'Alger est en communion d'idées avec ses administrés, est très populaire et mérite de l'être; il a dit en termes excellents précisément ce qu'il devait dire. M. E. Trélat, qui est un écrivain distingué, amoureux de la forme, des nuances, qui est un délicat, a lu le discours de M. le secrétaire général que la maladie a retenu en France. M. Gariel a remplacé M. Masson, trésorier, absent également et la séance s'est terminée par quelques paroles chaleureuses de M. le gouverneur général.

Le soir, cordiale réception de M. le maire d'Alger à l'hôtel de ville; on s'y rencontre, on s'y serre la main, puis on s'échappe assez vite pour aller jouir du magnifique spectacle des illuminations. En sortant, je suis frappé de l'affluence de la population sur les marches de la cathédrale et devant le palais du gouverneur, tout enflammé de cordons de gaz, je m'informe : on attend une retraite aux flambeaux.

Nous ne sommes pas très gâtés à Paris par ce genre de divertissement, toutefois nous avons eu une fête sous le gouvernement de M. Thiers, à propos de la visite du shah de Perse. C'était en 1872, nous voulions avoir l'air de nous amuser, mais nous avions encore le cœur bien gros; nous avons eu aussi une belle soirée, le 30 juin, au moment de l'Exposition. Toutefois, à Paris, nous jouissions du spectacle, nous ne le donnions pas; or ce n'est pas ainsi que l'entendent ces populations méridionales, tout enfiévrées du soleil; elles s'enivrent de bruit et de lumière, et ne se contentent pas du rôle de spectateur. Aussi les corps de musique qui défilaient devant nous, lançant, dans les rues trop étroites, leurs notes sonores, étaient-ils précédés, suivis, entourés, enveloppés de porteurs de torches volontaires, marchant au pas et accompagnant les musiciens, toutes les fois qu'ils le pouvaient. Tout cela était bien méridional, mais à la rigueur on concevrait une fête pareille à Marseille ou à Toulon; ce qui était unique, absolument africain, c'était un rassemblement de nègres, sifflant dans des fifres et frappant des tambours; un encombrement les force de s'arrêter devant moi, ils continuent leur musique enragée. Mais, au lieu de rester en place, ils commencent à danser, à cabrioler, en faisant mille contorsions, la sueur coule sur les visages bronzés, mais que d'éclairs de joie dans les yeux, que de rires épanouissent ces larges lèvres et ces grandes bouches, quand une torche grille les jambes nues des voisins, quand une vive riposte répond à un mot parti de la foule! Ils s'éloignent; la musique des zouaves ferme la marche en lançant dans les airs les fiers accents de la *Marseillaise*.

Toute la ville est illuminée, et bien que le Fantasio de Musset ait déclaré depuis longtemps que « quelques lampions allumés ne font pas le bonheur d'un peuple », on ne saurait nier que le spectacle est ravissant. Les dômes très bas, très surbaissés de la mosquée de la Pêcherie resplendissent de lumières de diverses couleurs, l'un est rouge, l'autre vert, celui du centre porte un feston de verres jaunes éclatants; comme si ce n'était pas encore assez de splendeurs, des feux de Bengale, très habilement dissimulés, viennent encore de temps à autre teindre des nuances les plus vives toutes les parties supérieures de la mosquée. Dans les rues, sur les quais, sur les places, tout est bruit, mouvement, lumière chaude; on se retourne, le contraste est saisissant : la mer, calme, fait trembloter sur ses eaux à peine agitées les froids rayons de la lune; d'un côté l'activité humaine, toute débordante de plaisir et de joie; de l'autre, l'impassible sérénité du ciel immuable.

M. le docteur Verneuil a bien voulu se charger de la seule conférence que comporte la session; vous l'avez publiée et je n'ai pas à y revenir, mais je ne saurais trop louer l'éminent professeur d'avoir eu l'audace, par le temps de conférences à grand spectacle qui devient chaque jour plus à la mode, d'aborder son auditoire sans aucun appareil, sans la moindre lumière électrique. M. Verneuil s'en est tiré à son honneur, et pendant une excellente leçon qu'il a eu le talent de faire très courte, il a su fixer l'attention d'un public nombreux. M. Verneuil se fait gloire d'être Parisien, ce serait en vain qu'il voudrait dissimuler son origine; cet art de dire les choses sérieuses avec entrain, avec gaieté, en les rajeunissant d'un tour imprévu, cette absence complète de ce qu'on désigne par un néologisme hardi, « la pose », ce désir de convaincre qui pousse l'orateur à prendre l'expression vive, familière, gaie, ces rencontres fréquentes de mots heureux, pittoresques qui font image, et par-dessus tout une constante bonne humeur : tout cela, c'est l'esprit parisien; et c'est précisément celui de M. Verneuil.

Le dimanche, malgré la solennité du jour de Pâques, quelques sections ont tenu séance dans la matinée; dans la journée, nous sommes conviés à assister aux courses qui doivent être suivies d'une fantasia des goums de la province d'Alger. Vous excuserez votre correspondant d'être médiocrement au courant des choses du turf et de ne vous donner que peu de détails sur la déconvenue de quelques *favoris*; il

m'a paru que les chevaux arabes étaient battus par les anglo-normands; il n'en aurait pas été ainsi, sans doute, si les distances à parcourir avaient été plus longues, car j'ai rarement vu des chevaux présenter un fond comparable à ceux qu'on rencontre partout en Algérie. J'ai pu faire 76 kilomètres en cette journée par une route montueuse et recommencer le lendemain une course analogue, sans que ces vaillants animaux montrassent les moindres signes d'épuisement.

Les courses sont, dans tous les pays, une occasion de brillantes toilettes, et j'ai entendu dire que rien n'est plus brillant que l'aspect des tribunes le jour du grand prix, à Alger. Nous n'en sommes pas encore là; les dames suivent de loin les modes de Paris, les Mauresques brillent par leur absence, et nous n'apercevons aucun de ces costumes écrasants de richesse dont les Juives aiment à se parer. Si dans les tribunes quelques-uns des magnifiques burnous rouges des caïds ne venaient rompre la monotonie générale, on pourrait se croire à une réunion d'une modeste préfecture.

Enfin, les courses sont terminées et la fantasia commence. C'est, on le sait, un simulacre de combat; malheureusement, la piste étant étroite, les cavaliers passent tous dans le même sens et ne peuvent que simuler une poursuite. Un d'eux se lance en avant de toute la vitesse de son cheval; trois ou quatre autres le poursuivent, cherchent à l'atteindre, ajustent et tirent leurs deux coups sans diminuer l'allure emportée de leur monture; la course est effrénée, les quatre pieds du cheval semblent se toucher, puis se détendent comme un ressort.

Le cavalier, solidement encastré dans sa selle, se lève sur ses étriers, se couche sur sa monture, s'enivre de bruit et de mouvement; les burnous blancs, noirs, rouges, flottent au vent, passent comme un éclair, puis disparaissent dans un tourbillon de poussière et de fumée. Ce qui frappe davantage, c'est l'extraordinaire solidité du cavalier; l'homme et le cheval forment un tout, on est pleinement rassuré, il ne semble pas qu'il puisse y avoir de ces séparations violentes qui sont si fréquentes avec nos selles anglaises. Les cavaliers continuent à faire parler la poudre, et si leur plaisir paraît de plus en plus vif, la monotonie de ce beau spectacle lasse peu à peu les spectateurs, qui commencent à penser au dîner; la loge gouvernementale se vide à petit bruit et c'est devant des banquettes dégarnies que passe le majestueux défilé final.

Le lundi, encore une fête équestre; grande cavalcade de bienfaisance, tout à fait réussie. Enfin le mardi s'est terminée la session qui, cette année, ne dure que cinq jours pour que les excursionnistes aient plus de temps à consacrer aux voyages qu'ils ont projetés. M. Passy, membre de l'Institut, a été nommé vice-président; M. Ed. Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle, vice-secrétaire général; on a choisi la ville de Rouen pour le lieu de réunion en 1883.

Le bal du gouverneur général devait terminer les fêtes; il paraît que les jardins de Mustapha, brillamment illuminés, sont d'un effet féerique; une pluie malencontreuse a tout gâté et nous n'avons eu qu'une réunion trop nombreuse dans un palais ravissant, mais qui se prête mal aux réceptions officielles dont la porte est grande ouverte. M. A. Grévy avait gracieusement invité tous les membres du Congrès et leur a fait le plus gracieux accueil.

Le lendemain mercredi fut le jour du départ pour les excursions; les uns, peu nombreux, se dirigèrent vers la province d'Oran, où ils purent voir la plaine de Chilift brûlée par le soleil, sans récolte cette année; les autres, plus hardis, s'engagèrent en Kabylie. On alla à Fort-National, on redescendit à dos de mulet jusqu'à Dellys, ou même jusqu'à Bougie, non sans de grandes fatigues, mais avec le plaisir de vivre pendant quelques jours de la vie arabe. Les personnes moins ingambes partirent d'Alger en bateau et s'arrêtèrent les unes à Bougie pour traverser les belles gorges du Chabilt, arriver à Sétif et de là gagner Constantine par le chemin de fer; les autres allèrent par mer jusqu'à Philippeville ou Bone et gagnèrent encore Constantine par le chemin de fer.

Personne ne s'est décidé, croyons-nous, à tenter l'excursion d'El Agouat; si quelques touristes, notamment les élèves de Grignon, ont pénétré dans le sud de la province d'Alger au delà de Boghari, la plupart des membres du Congrès qui avaient quelque loisir se sont dirigés au sud de Constantine vers Batna et Biskra.

En somme, le but visé a été complètement atteint; mille à douze cents personnes, peut-être davantage, appartenant aux professions libérales ont visité l'Algérie, y ont séjourné trois semaines ou un mois et, sans la connaître complètement, peuvent apprécier aujourd'hui l'immense effort qui a été fait.

Sans doute, cette grande contrée est loin de présenter aujourd'hui les conditions de fertilité qui avaient permis aux Romains d'y construire des villes importantes dont les ruines nous montrent aujourd'hui la richesse et l'étendue; sans doute, il faudra un travail acharné pour arracher le pays à la barbarie, à la destruction systématique des indigènes; mais, par les résultats obtenus en cinquante ans, on peut prédire sans crainte d'erreur qu'un magnifique avenir s'ouvre devant notre grande possession africaine. Au delà de la Méditerranée, à trente heures de nos côtes commence une France nouvelle, aussi étendue que l'ancienne; les parties défrichées, plantées, couvertes de vignes, d'orangers et de céréales, comme la plaine de la Mitidja où les Européens sont établis, font voir ce que deviendra un jour ce grand pays.

Grâce à la vaillance de l'armée, la France africaine est conquise; elle a d'excellents ports, de très bonnes routes, des chemins de fer qui, dans quelques années, permettront de la parcourir d'une extrémité à l'autre. Il faut maintenant écarter résolument les troupeaux dévastateurs des Arabes, reboiser pour assurer un régime de pluies plus régulier, planter, construire. Les cinquante dernières années ont été très heureusement employées, mais relever de ses ruines un pays abandonné pendant quinze cents ans à l'incurie et à la dévastation n'est pas l'œuvre d'un jour.

P.-P. Dehérain.

ZOOLOGIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. YVES DELAGE.

Étude de l'appareil circulatoire des crustacés édriophthalmes marins.

Parmi tant de travaux qui se publient aujourd'hui sur les invertébrés, il n'y en a que bien peu qui soient relatifs à la circulation des fluides nourriciers. Malgré son importance physiologique, cette question est un peu délaissée et, lorsqu'on connait dans ses grands traits la conformation de l'appareil circulatoire d'un animal, il est rare que l'on pousse plus loin la recherche, parce que l'on pense, à tort ou à raison, que cette étude n'est pas capable de fournir des renseignements de première valeur dans la grosse question aujourd'hui à l'ordre jour, dans celle de la descendance. L'appareil circulatoire semble trop variable, au moins dans sa portion périphérique, trop peu lié au plan général de l'organisation pour pouvoir servir de fil conducteur dans la recherche de la parenté entre les différents animaux.

En outre, les travaux de cette nature exigent, en général, des recherches longues et pénibles, patientes surtout; s'ils promettent peu, ils demandent beaucoup, conditions peu faites pour encourager ceux qui veulent arriver vite à un résultat.

Quoi qu'il en soit de ces explications, c'est un fait que l'appareil circulatoire des Crustacés édriophthalmes a été peu étudié, et que les zoologistes qui s'en sont occupés se sont, pour la plupart, contentés d'observer au microscope les types les plus transparents, moyen rapide, mais infidèle et insuffisant, en sorte que bien des faits importants et remarquables par leur généralité étaient jusqu'ici restés ignorés.

Ce n'est pas ici le lieu de s'étendre sur la bibliographie de la question ni sur le manuel opératoire de l'injection des vaisseaux. Le lecteur curieux de connaître ces détails peut les trouver longuement exposés dans le mémoire dont les lignes suivantes sont une rapide analyse (1).

Commençons par les Isopodes, les plus élevés en organisation, dont le type peut être pris dans la famille des Cymothoadiens.

Dans la région abdominale, immédiatement sous les téguments dorsaux, est situé le cœur, sorte de canal cylindrique formé de fibres musculaires enroulées en spirale dextre et réunies par une double membrane de tissu conjonctif. En des points déterminés, les fibres musculaires, contiguës partout ailleurs, s'écartent et laissent une ouverture en forme de boutonnière transversale, garnie de deux replis membraneux, formés aux dépens des membranes conjonctives et jouant le rôle de valvules. Des replis analogues, formés par la membrane conjonctive interne, font l'office de valvules sigmoïdes aux points d'origine de l'aorte supérieure et des principaux vaisseaux. Adhérent par sa face antérieure ou ventrale (1) au tube digestif, le cœur est entouré de tous les autres côtés par le péricarde. Il donne naissance, en haut, à une longue aorte supérieure, qui monte dans la tête pour se terminer dans les antennes; par sa face antérieure à deux aortes inférieures qui descendent dans l'abdomen et se ramifient par cinq paires d'artères abdominales dans les muscles moteurs des branchies; enfin il émet par ses parties latérales, de chaque côté, sept artères dont quatre naissent par un tronc commun, et qui toutes sont destinées aux appendices des sept anneaux du thorax dans lesquels elles se terminent après avoir fourni de riches ramifications aux muscles du tronc et aux viscères qu'il contient.

A part les aortes abdominales dont l'existence n'avait pas été reconnue, il n'y a rien jusqu'ici de bien remarquable dans la constitution de cet appareil circulatoire. Mais que l'on regarde par la face ventrale un animal finement injecté, on verra sans peine un long vaisseau qui descend depuis la bouche jusqu'à l'anus, sur la ligne médiane, et qui est situé, chose remarquable, entre la chaîne nerveuse et les téguments. De cette longue artère, que l'auteur a appelée *prénervienne* pour rappeler ses rapports, se détachent de nombreuses ramifications destinées, dans la tête, aux appendices de la bouche; dans le thorax, aux téguments de la face ventrale; dans l'abdomen, aux pédoncules des branchies dont elles sont les artères nourricières, complètement indépendantes des vaisseaux fonctionnels; et dans tout son parcours, à la chaîne nerveuse largement arrosée par elles.

Mais comment cette artère prénervienne se rattache-t-elle aux autres portions du système artériel ? Le voici :

Dans chaque anneau du thorax, l'artère propre de ce segment, avant de se terminer dans le ou les appendices qu'il porte, fournit une branche qui se dirige en dedans vers l'artère prénervienne et tantôt s'anastomose avec ses branches par des ramifications d'ordre inférieur, tantôt se jette dans le tronc même, à plein canal, sans se diviser. Cette dernière disposition a toujours lieu au moins dans un anneau, jamais dans les sept. Ce n'est pas tout : l'aorte supérieure, dans le voisinage de sa terminaison, immédiatement après avoir franchi, en compagnie de l'œsophage, le collier œsophagien nerveux, donne deux branches profondes qui contournent l'œsophage et se jettent l'une dans l'autre au-dessous de lui, formant ainsi un *anneau vasculaire périœsophagien* parallèle au collier nerveux de même nom et situé au devant de lui. C'est de cet anneau, au point opposé à celui où l'aorte lui donne naissance, que naît l'artère prénervienne, qui tire de lui sa principale origine. Il existe donc sur la face ventrale de l'Isopode un système artériel très riche, auquel l'auteur a donné le nom de *système ventral*, et l'artère qui forme l'axe de ce système se rattache aux vaisseaux de la région dorsale

(1) Voy. *Contribution à l'étude de l'appareil circulatoire des crustacés édriophthalmes marins*, par le docteur Yves Delage, préparateur à la Faculté des sciences de Paris (station maritime de Roscoff), dans les *Archives de zoologie expérimentale*, t. IX, p. 1-173, avec 12 pl, en chromolith.

(1) L'animal est supposé placé verticalement, la tête en haut.

par des anastomoses latérales et par un collier vasculaire qui entoure l'œsophage. Ce collier qui existe chez tous les Isopodes qui n'ont pas été dégradés par le parasitisme ou par d'autres causes est un trait si remarquable de leur organisation, que l'auteur croit pouvoir le faire entrer dans la caractéristique d'ordre des Isopodes, au même titre que le siège des organes respiratoires.

Il n'y a pas de véritables capillaires, c'est-à-dire de voies fermées entre les dernières ramifications artérielles et les premières origines des veines. Des extrémités des plus fines artérioles le sang tombe dans des lacunes, et la cavité même du corps n'est qu'une lacune gigantesque. Sur les côtés du thorax existent deux grands sinus veineux, qui recueillent en descendant le sang des pattes et, par sept orifices dont chacun d'eux est percé, celui que contient l'espace périviscéral. Ces deux *sinus thoraciques* pairs, arrivés à la base de l'abdomen, se jettent l'un dans l'autre et forment un large *sinus abdominal* impair et médian, situé au-devant du rectum, et duquel tirent leur origine les vaisseaux afférents des branchies. Ces derniers sont naturellement au nombre de cinq paires et se rendent directement aux organes respiratoires qu'ils abordent par le côté interne, tandis que les vaisseaux afférents suivent le bord opposé. Les uns et les autres communiquent, dans l'intérieur de chaque lame branchiale, par un système de lacunes diversement conformées et, quoi qu'on en ait dit, il n'y a le plus souvent aucune différence à faire au point de vue de la capacité respiratoire entre les lames superficielles ou recouvrantes et les lames recouvertes.

Les cinq paires de vaisseaux efférents des branchies constituent des *vaisseaux branchio-péricardiques*, car ils se rendent au péricarde. Mais, avant de parler de ce dernier, il est nécessaire de mettre en lumière un fait remarquable. Le sinus abdominal ne s'épuise pas tout entier dans les vaisseaux afférents des branchies. De son extrémité inférieure naissent deux vaisseaux qui apportent au telson du sang veineux. Ce sang veineux circule dans cet organe qui est constitué comme une branchie, s'y artérialise et est ramené au péricarde par un vaisseau médian qui constitue, à bon droit, un onzième vaisseau branchio-péricardique. Ainsi le telson joue le rôle d'une branchie et, chez certains Isopodes (Bopyres) tous les lobes épimériens de l'abdomen sont transformés pour le même usage. C'est un fait général, bien que variable dans son application, que, chez les Isopodes, toutes les parties tégumentaires qui ont pu sans inconvénient sacrifier en partie leur rôle protecteur ont pris une structure branchiale et se sont appropriées à la fonction respiratoire. Dans ces parties, les connexions vasculaires avec l'appareil central de la circulation se sont modifiées de manière à assurer la séparation du sang artériel et du sang veineux.

Revenons au péricarde. C'est une simple cavité formée autour du cœur par la fusion des lacunes de la couche chorio-musculaire, sous-jacente à la carapace. Parfaitement limité dans tous les autres points, il communique encore, à sa partie supérieure, avec ces lacunes. Constamment une partie du sang veineux entre dans le péricarde par cette voie et se mêle au sang artériel apporté par les vaisseaux branchio-péricardiques. Les orifices par lesquels ceux-ci débouchent dans le péricarde sont dépourvus de valvules. — Le résultat remarquable de cette conformation, c'est que le cœur, étant libre au milieu d'une cavité à parois rigides, produit, en se contractant pour chasser le sang dans les artères, une tendance au vide aussitôt satisfaite par un afflux de sang dans le péricarde; en sorte que la propulsion du sang dans les artères et son aspiration vers le cœur sont également actives et produites par la systole cardiaque.

Ainsi, on le voit, un système artériel étendant ses nombreuses ramifications dans toutes les parties du corps, un système veineux en partie lacunaire, en partie endigué dans des sinus, un sang artériel dont la pureté n'est troublée qu'en un seul point par un faible apport de sang veineux, tel est cet appareil circulatoire dont la perfection n'avait pas été jusqu'ici reconnue.

Bien autrement simple et imparfaite est la circulation chez les Amphipodes. Ici, peu de vaisseaux artériels fermés et point de séparation entre le sang artériel et le sang veineux, tous les appendices ayant, quelles que soient leurs fonctions, les mêmes connexions vasculaires avec le cœur.

Tout le long de la région dorsale existe un cœur tubuleux percé d'orifices cardio-péricardiques dont le nombre, malgré quelques exceptions, doit être considéré comme étant normalement de trois paires. De ce cœur naissent deux aortes munies à leur origine de valvules et parfois, sur les côtés de la supérieure, une paire d'artères faciales destinées à porter le sang dans les muscles si actifs *de la mastication*. L'aorte inférieure descend dans l'abdomen sans se ramifier et se jette, en perdant ses parois, dans un vaste sinus artériel qui occupe la face ventrale de l'animal. L'aorte supérieure monte dans la tête, fournit des branches aux antennes et se perd dans la partie supérieure du même *sinus ventral*. De ce sinus, parfaitement limité par des parois propres, partent des vaisseaux centrifuges pour tous les appendices du corps, pattes ou branchies, sans distinction, ainsi que pour les larges lames épimériennes. Celles-ci se font remarquer par leur structure branchiale analogue à celle du telson des Cymothoadiens et contribuent certainement à l'oxygénation du sang. A son retour, ce liquide est rapporté par des vaisseaux fermés à un vaste sinus dorsal qui fait le pendant du sinus ventral, véritable *péricarde*, dans lequel sont contenus le cœur et les aortes dans la plus grande partie de leur trajet.

Cet appareil est trop simple pour qu'il soit nécessaire d'entrer dans des explications au sujet de son mode de fonctionnement; mais une particularité omise à dessein dans la description précédente mérite d'attirer l'attention. L'aorte supérieure en montant dans la tête rencontre le cerveau. Au lieu de passer simplement, comme chez les Isopodes, dans le collier œsophagien, elle se bifurque ; une de ses branches passe dans le collier nerveux entre l'œsophage et le cerveau, tandis que l'autre passe superficiellement entre ce dernier et les téguments et, après l'avoir franchi, se jette dans la branche profonde pour reconstituer l'aorte primitive. Il résulte de là que l'aorte forme autour du cerveau un anneau *vasculaire péricérébral* situé dans le plan de symétrie de

l'animal, et cet anneau, aussi constant que le collier vasculaire périœsophagien des Isopodes, plus constant même, puisque l'auteur ne l'a jamais vu manquer, est caractéristique des Amphipodes au même titre que les meilleurs caractères de l'ordre.

Les Læmodipodes possèdent aussi toujours cet anneau péricérébral et sont identiques aux Amphipodes, sauf les réductions qu'implique nécessairement l'atrophie de l'abdomen. L'auteur a formellement établi que leur cœur ne possède que trois paires d'orifices cardio-péricardiques, en montrant par quelle illusion d'optique ceux qui en admettent quatre ou cinq paires ont été induits en erreur.

Il serait trop long de suivre l'auteur dans les raisonnements au moyen desquels il pense avoir montré comment, malgré de nombreuses différences, le type circulatoire de l'Isopode se rattache au type plus simple de l'Amphipode et dérive de ce dernier.

Au groupe aberrant des Tanaïdés est réservé un chapitre spécial. L'auteur donne une description détaillée de la chambre respiratoire, de ses orifices d'entrée et de sortie, des appendices qui font circuler l'eau dans son intérieur et de la branchie céphalique. Des faits relatifs à la circulation joints à bien d'autres il croit pouvoir conclure, malgré l'autorité de Fritz Müller, que les Tanaïdés font le passage entre les Edriophthalmes et les Podophthalmes, comme Van Beneden l'avait avancé le premier.

A la fin du mémoire, l'auteur a publié, en appendice, une liste des Crustacés supérieurs de Roscoff. Pour les Edriophthalmes seuls, il est arrivé à un total de 119 espèces, et nous pouvons être fiers pour notre station française d'un nombre pareil, surtout si l'on songe que la récolte et la détermination des espèces a été pour l'auteur un travail tout accessoire, et par conséquent incomplet; que quelques kilomètres de côte ont été seuls explorés; et que, d'après le recensement publié dans les *Mittheilungen* de Naples, la station italienne n'en a fourni que 120.

Terminons par une remarque. L'auteur a fait toutes ses recherches à Roscoff où il reconnaît avoir trouvé, dans l'installation du laboratoire et dans le personnel de matelots, un secours qui a singulièrement facilité sa tâche. Mais toute une famille d'Amphipodes lui a manqué. Les Hyperines, qui vivent en parasites dans les méduses, sont, comme ces dernières, rares dans la Manche, tandis qu'elles abondent dans la Méditerranée. Quel avantage n'aurait-il pas eu à pouvoir continuer son travail, sans changer de laboratoire, dans une station méditerranéenne annexe de la station océanique ! Désormais la chose sera facile. Grâce à la création d'une station zoologique dans les Pyrénées-Orientales, tout travail commencé sur les animaux de l'Océan pourra être continué sur ceux de la Méditerranée et gagnera à cela un caractère de généralité qui en augmentera la valeur. Nous n'avons plus à faire des vœux pour la station des Pyrénées-Orientales; elle est créée en principe, et, grâce aux efforts de son vaillant fondateur, nous espérons que, dans un avenir prochain, le nouveau laboratoire ouvrira ses portes aux travailleurs.

REVUE D'HYGIÈNE

Vaccination et revaccination obligatoires. — Isolement des varioleux. — Hôpitaux de varioleux. — Assurance sanitaire. — Conférence sanitaire internationale de Washington.

La vaccination obligatoire vient d'occuper pendant six séances l'Académie de médecine de Paris, comme elle vient aussi de donner lieu à une discussion également importante à l'Académie de médecine de Belgique. De part et d'autre, elle a emporté de haute lutte un incontestable succès, dans des conditions différentes, il est vrai, mais qui n'en sont pas moins concordantes. Tandis qu'à Bruxelles l'Académie n'avait qu'à émettre un vœu plus ou moins précis et à clore une discussion qu'elle avait elle-même provoquée, à Paris le débat s'engageait après une demande officielle d'avis sur la proposition de loi de M. le docteur Henry Liouville concernant la vaccination et la revaccination obligatoires, au lendemain même du jour où la Chambre des députés l'adoptait en première délibération.

On pouvait s'attendre à une réponse favorable, car M. Liouville, tout en s'empressant de déférer au désir exprimé, rappelait justement, en soumettant sa proposition au jugement de l'Académie, que celle-ci avait déjà à maintes reprises signalé les avantages incontestables des vaccinations et revaccinations et leur nécessité en cas d'épidémie variolique, ajoutant qu'il n'avait fait que traduire en dispositions législatives des vœux jusqu'ici méconnus. Aussi l'Académie a-t-elle finalement, après le rejet d'un certain nombre d'amendements, adopté la résolution suivante :

L'Académie pense qu'il est urgent et d'un grand intérêt public qu'une loi rende la vaccination obligatoire.

Quant à la revaccination, elle doit être encouragée de toutes les manières, et même imposée par des règlements d'administration, dans toutes les circonstances où cela est possible, notamment par les pouvoirs municipaux, partout où les médecins des épidémies et les conseils d'hygiène leur auront signalé la nécessité de cette obligation.

L'Académie émet, en outre, le vœu que l'isolement des varioleux, surtout dans les établissements hospitaliers, soit imposé par des mesures législatives.

A Bruxelles, l'Académie de médecine votait presque en même temps les conclusions ci-après :

1° Sans la vaccine, les mesures et les moyens indiqués par l'hygiène, tant publique que privée, sont impuissants à préserver l'humanité de la petite vérole.

2° La croyance au danger de vacciner et de revacciner en temps d'épidémie variolique n'est pas justifiée; on ne peut pas plus récolter la variole en semant le vaccin que l'orge en semant le blé.

3° La vaccination est toujours une opération inoffensive quand elle est pratiquée avec le soin voulu sur des sujets sains. Elle cause des accidents moins nombreux et moins graves que le simple percement des oreilles.

4° Il est vivement à désirer, dans l'intérêt de la santé et

de la vie des citoyens, que la vaccination et la revaccination soient rendus obligatoires.

Nous avons déjà ici même examiné le principe, les dispositions spéciales et les conséquences de la loi Liouville; nous n'y reviendrons pas. Aussi bien ne voulions-nous que rappeler les conclusions que viennent d'émettre à ce sujet deux corps savants d'une compétence reconnue; dans l'un, la vaccination elle-même n'a trouvé aucun détracteur et la discussion s'est uniquement élevée sur les meilleurs moyens d'en assurer la propagation; dans l'autre, les antivaccinateurs, comme ils s'appellent, ont trouvé un seul interprète qui n'a pas peu contribué, par l'incohérence de sa thèse, à rallier contre lui tous les suffrages. Nous ferons remarquer que la future loi française a déjà reçu, en dehors des nombreuses délibérations prises antérieurement et depuis bien longtemps par diverses sociétés et congrès que nous avons autrefois mentionnés, un avis favorable de la part du comité consultatif d'hygiène publique, l'approbation de l'Académie de médecine, et qu'elle a déjà été adoptée en première lecture par la Chambre des députés. Il est à désirer que le parlement ne fasse pas trop attendre son adoption définitive, adoption dont la nécessité est chaque jour rendue plus urgente par la persistance trop oubliée de l'épidémie variolique actuelle et par l'insuffisance toujours aussi grande du service de la vaccine.

C'est sur la proposition de M. Léon Lefort que l'Académie de médecine de Paris a ajouté, à l'unanimité, aux conclusions du rapport de M. Blot le vœu de voir imposer bientôt l'isolement des varioleux, au moins dans les établissements hospitaliers. L'isolement constitue évidemment le meilleur moyen de s'opposer à l'extension de la maladie par voie de contagion; en thèse abstraite, si le premier cas d'une épidémie de variole pouvait être détruit sur place, en quelque sorte, la maladie n'aurait probablement que cette manifestation isolée; il faudrait donc pouvoir éloigner complètement tout varioleux de ses semblables, soit en le transportant dans un établissement spécial, soit, s'il est laissé dans son propre domicile, en évitant toutes relations avec les personnes qui l'avoisinent. Mais si, par suite de défaut d'espace et d'aération du logement, ou pour toute autre cause, ainsi que le faisait remarquer M. le docteur E. Janssen dans son rapport à la dernière assemblée générale de la Société belge de médecine publique, le malade ne peut être convenablement isolé dans son domicile, il y a lieu d'user de tous les moyens de persuasion pour le faire consentir à son transfert à l'hôpital ou dans tout autre local approprié à l'usage de lazaret, afin qu'il puisse recevoir les soins qu'exige son état sans danger pour son entourage.

M. Lefort ne signalait que la nécessité de l'isolement des varioleux, tout au moins dans les établissements hospitaliers; ce n'est, on le sait, qu'une des nombreuses mesures que la prophylaxie de la variole exige, telles que le transfert par voitures spéciales, la désinfection, l'information officielle, l'indication par un écriteau particulier placé sur la maison, mesures réalisées en grande partie dans un certain nombre de pays où des lois sérieuses et sévères en rendent l'exécution obligatoire. Depuis quelques années les administrations hospitalières françaises s'efforcent d'entrer dans la voie réclamée par M. Lefort notamment dans certaines grandes villes; aussi est-il permis d'espérer que dans un avenir assez rapproché les contagieux ne pourront plus donner leur affection à leurs voisins de salle comme cela se voyait et se voit encore si fréquemment. Il n'était pas rare, en effet, de voir des blessés ou des malades ordinaires contracter une affection contagieuse quelconque à l'hôpital même; n'est-ce pas là un crime, en quelque sorte un abus de confiance, que d'exposer ainsi sans précaution suffisante un pauvre malade que, par une sécurité trompeuse, on arrache à son foyer en lui promettant la guérison, et de le mettre aux prises avec un danger immédiat de contagion?

Il faut souhaiter à nos futurs hôpitaux spéciaux d'isolement, au jour très éloigné sans doute où ils s'éléveront en nombre suffisant, de ne pas avoir à éprouver les mêmes attaques qu'ont actuellement à subir les hôpitaux de varioleux établis récemment et après tant d'efforts à Londres et dans plusieurs villes du Royaume-Uni. M. le docteur E. Vallin nous apprend en effet, dans le numéro d'avril de la *Revue d'hygiène*, que l'un des small-pox hospitals de Londres, celui de Hampstead, a été l'objet des réclamations des habitants des maisons voisines, prétendant que le voisinage d'un hôpital diminue la valeur des propriétés, surtout quand on soutient qu'il augmente le danger de propagation de la variole. Le lord chancelier et le tribunal suprême ont *déclaré* que cet hôpital portait ainsi préjudice aux voisins et que le conseil métropolitain des hôpitaux n'était pas moins responsable qu'un simple particulier envers les intéressés qui réclament des dommages-intérêts.

Aussitôt les voisins de tous les hôpitaux de varioleux de déclarer qu'ils acceptent la théorie des germes et de s'efforcer d'entamer des actions judiciaires analogues. Afin de gagner du temps, le conseil métropolitain s'est décidé à épuiser tous les recours. M. Vallin pense avec raison que l'enseignement qu'il faut tirer de ces faits, c'est qu'il ne suffit pas de créer un hôpital spécial pour les varioleux ou pour toute autre maladie contagieuse, il faut en bien choisir l'emplacement pour éviter même les réclamations d'intérêt personnel; il faut en outre en régler avec le plus grand soin le fonctionnement intérieur, les relations du dedans avec le dehors par le personnel de service, les visiteurs, les fournisseurs, enfin assurer la désinfection du personnel et du matériel. Et il ne faut pas oublier qu'on ne saurait en tout cas laisser 100 varioleux, abandonnés dans des maisons communes, engendrer silencieusement autour d'eux 1000 cas nouveaux de variole, tandis que s'ils sont concentrés dans un hôpital, ils ne feront éclore que 50 cas de variole.

Les récriminations que nous venons de mentionner montrent jusqu'à un certain point avec quels scrupules les questions d'hygiène publique sont traitées en Angleterre; le souci de la salubrité entre de plus en plus dans les mœurs de ce pays, si nous en croyons la création et le succès des *Assurances sanitaires* qui se sont fondées depuis quelques an-

ıées dans plusieurs villes, notamment à Édimbourg, à ılascow et tout récemment à Londres. Il s'agit d'associations estinées à garantir la salubrité des maisons par des inspecions régulières faites par des hygiénistes compétents, soit en urveillant à ce point de vue les plans d'une construction ıouvelle, soit en veillant plus tard au bon fonctionnement le toutes les parties. Une conférence faite il y a quelque emps à Londres par M. le professeur de Chaumont, en faeur d'une nouvelle association de ce genre, en indique l'organisation. Un comité exécutif dirige les visites faites à interalles périodiques dans les maisons des coassurés, par des nédecins et des ingénieurs ayant fait une étude spéciale des questions sanitaires; l'installation et le bon entretien des gouts et conduites d'eau, des latrines, de l'eau potable, le ventilation, du chauffage, sont incessamment et rigoueusement surveillés; dès qu'un accident ou un dérangement urvient, on prévient le locataire et le propriétaire des dangers que court la santé des habitants. Toutefois, ce n'est pas une assurance dans le sens des assurances contre l'incendie; on ne paye aucune indemnité en cas de maladie épidémique. C'est un simple abonnement à une surveillance sanitaire périodique. Les prix de souscription sont d'ailleurs minimes et varient avec le loyer; pour un loyer de 2500 francs, par exemple, il faut payer les sommes suivantes : la première année, 130 francs pour inspection des travaux, étude première des plans, certificats, etc.; la deuxième année et les suivantes, 37 à 38 francs seulement; pour un loyer de 1000 francs, les prix tombent à 12 francs la première année et les années suivantes.

C'est aussi une sorte d'assurance sanitaire dont les délégués des divers États ont cherché à poser les bases dans la conférence sanitaire internationale qui s'est réunie à Washington pendant les premiers mois de cette année, et dont le délégué du Portugal, M. le professeur da Silva Amado, nous fait connaître les travaux dans le dernier numéro de la *Revue d'hygiène;* car il s'agissait, en particulier, dans la pensée du gouvernement des États-Unis, promoteur de cette conférence, de s'entendre sur la légalité internationale de la loi américaine du 2 juin 1879, destinée à prévenir l'introduction des maladies contagieuses et infectieuses. Cette loi impose aux consuls résidant dans les ports infectés l'obligation de donner toutes les informations nécessaires pour la connaissance de l'état sanitaire des navires, la cargaison, les passagers et l'équipage; elle autorise légalement la création d'inspecteurs sanitaires qui devront demeurer dans les ports les plus dangereux. Tous les navires qui touchent les ports des États-Unis doivent être munis d'une patente de santé, délivrée dans le port de départ par l'agent consulaire, sous peine d'une amende. Or, dans certains pays, on s'était opposé à la délivrance des patentes de santé par les consuls des États-Unis, en raison de la diminution qu'un tel procédé produirait dans les revenus publics.

La conférence, malgré une très vive opposition qui parut un moment faire craindre la suspension complète de ses travaux, souscrivit à cette dernière manière de voir, car elle adopta une résolution ainsi conçue : La patente de santé doit être délivrée au port de départ par l'agent sanitaire responsable du gouvernement territorial; le consul du pays de destination aura le droit d'assister aux inspections sanitaires du navire, lesquelles seront faites par les agents de l'autorité territoriale, conformément à telles règles qui seront établies par des conventions ou traités.

Parmi les autres propositions approuvées par la conférence et qui sont d'un caractère général, il faut remarquer tout particulièrement celle-ci :

Chaque gouvernement devra avoir un service intérieur organisé de façon à être régulièrement informé de l'état de la santé publique sur toute l'étendue de son territoire; chaque gouvernement publiera un bulletin hebdomadaire de la statistique mortuaire de ses principales villes et ports de mer, et devra donner à ces bulletins la plus grande publicité possible.

Pour donner à ces organisations locales toutes les facilités de communication, la conférence propose en principe : 1° d'établir à Vienne, à la Havane et en Asie des agences internationales permanentes d'avertissements sanitaires, dont les frais seraient répartis entre les diverses parties contractantes suivant la proportion du chiffre de leur population, et suivant le chiffre du tonnage de la marine marchande combiné avec la valeur du commerce maritime de chaque pays; 2° que les autorités sanitaires des pays représentés soient autorisées à communiquer directement entre elles, afin de se tenir réciproquement informées de tous les faits importants parvenus à leur connaissance, sans préjudice, toutefois, des renseignements qu'il est de leur devoir de fournir en même temps aux consuls établis dans leur ressort.

Enfin, les gouvernements sont invités, en ce qui concerne l'étude de la fièvre jaune, à installer vingt-deux postes sanitaires internationaux dans des localités désignées; dans chacun de ces postes, il y aurait au moins deux médecins, l'un du pays où se trouve le poste, et l'autre, d'un des pays avec lequel le poste ou la ville fait le plus de commerce; toutes les autres nations pourraient envoyer des médecins sanitaires pour ces postes; les dépenses faites dans chaque poste seraient payées au prorata par les nations qui auraient nommé les médecins sanitaires; le nombre des postes pourrait être augmenté ou diminué, selon les nécessités et l'étude de la maladie, dans sa marche envahissante et déclinante; l'exercice de la pratique civile et l'acceptation d'un autre emploi seront défendus à ces médecins sous peine de démission; ils pourront seulement accepter la charge de médecin des hôpitaux où seront admis des malades atteints de fièvre jaune, etc., etc.

Tels sont, aussi résumés que possible, les résultats de la conférence de Washington; autant qu'on en peut ainsi juger sans avoir les protocoles sous les yeux, elle semble avoir — par suite du rejet des propositions que les États-Unis avec leur puissante organisation sanitaire se flattaient d'obtenir sur les habitudes, les nécessités locales et, il faut bien le dire aussi, la routine des autres nations — perdu dès le début l'unité de vues et de direction qu'elle promettait d'observer; elle aura tout au moins fourni de précieuses indications pour

l'avenir de l'hygiène internationale et elle n'aura pas été inutile, quant à présent, pour démontrer qu'en ce qui concerne la prophylaxie des affections contagieuses entre les diverses nations, il importe avant tout que chacun se garde par lui-même, sans trop compter sur les mesures extrêmes, toujours trop tardives, qu'une entente avec les autres peuples finit par arracher au moment du danger. Or combien peu de pays ont une organisation sanitaire suffisante !

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 2 MAI 1881.

M. *Faye* répond à quelques critiques relatives à sa note sur la parallaxe du soleil.

— MM. *Berthelot* et *Vieille* ont étudié le nitrate de diazobenzol, une matière explosive, solide, cristallisée, répondant à laf ormule $C^{12}H^4Az^2,AzO^6H$; le diazobenzol lui-même est un composé diazoïque, un nitrile dérivé de l'aniline et de l'acide nitreux : $C^{12}H^7Az + AzO^4H - 2H^2O^2$. C'est un corps type parmi les substances explosives, attendu qu'il représente le résidu de deux générateurs azotés, qui ont perdu, l'un son oxygène, l'autre une partie de son hydrogène dans l'acte de la combinaison ; mais une portion notable de l'énergie elle-même des éléments perdus par ces générateurs subsiste dans le résidu diazoïque : elle rend compte de son caractère explosif.

Le nitrate de diazobenzol a été proposé comme amorce. Il est fort employé aujourd'hui, dans l'industrie, pour la fabrication des matières colorantes. Les auteurs en ont étudié la chaleur de formation, la chaleur de détonation et la chaleur de combustion, la densité, ainsi que les pressions développées en vases clos.

Le nitrate de diazobenzol est aussi sensible au choc que le fulminate de mercure : il détone sous le choc du marteau ou par un frottement un peu énergique. Mais il est bien plus altérable que le fulminate sous l'influence de l'humidité et de la lumière.

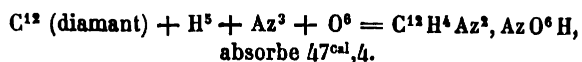
Par échauffement, il détone avec une violence extrême, à partir de 90°. Au-dessous, il se décompose peu à peu et sans détonation lorsqu'il est chauffé par petites portions. Le nitrate de diazobenzol est bien plus sensible à l'échauffement que le fulminate de mercure, dont le point de déflagration, dans les mêmes conditions, est situé vers 195°.

La combustion totale avait été provoquée par l'ignition galvanique d'un fil fin de platine. Elle a dégagé, pour 167^{gr} ($1^{éq}$) : $+ 783^{cal},9$ à volume constant (deux expériences); ce qui fait $+ 782^{cal},9$ à pression constante :



$$C^{12}H^4Az^2,AzO^6H + 23O = 12CO^2 \times 5HO + 3Az.$$

D'après le chiffre précédent :



$$C^{12}\text{ (diamant)} + H^5 + Az^3 + O^6 = C^{12}H^4Az^2,AzO^6H,$$
absorbe $47^{cal},4$.

De tels chiffres négatifs répondent aux propriétés explosives si caractérisées du composé.

La chaleur de détonation est la chaleur dégagée par l'explosion pure et simple du nitrate de diazobenzol, explosion qui donne lieu à des produits complexes. On a opéré cette explosion au sein d'une atmosphère d'azote, dans la bombe d'acier précédemment décrite, le feu étant communiqué par l'ignition galvanique d'un fil fin de platine. On a trouvé (deux expériences concordantes), pour 167^{gr} : $+ 114^{cal},8$; soit $+ 677^{cal},7$ par kilogramme.

Le volume des gaz produits (volume réduit) était $817^{lit},8$ par kilogramme, ou $136^{lit},6$ par équivalent.

La réaction principale se réduit à



$$C^{12}H^4Az^2,AzO^6H = 6CO + 6C + H^5 + Az^3.$$

La décomposition pure et simple en oxyde de carbone et éléments libres aurait dû dégager $+ 201^{cal},6$, d'après la chaleur de combustion totale, au lieu de $+ 114,8$ trouvés effectivement ; cela prouve que la formation des produits secondaires a absorbé $- 86^{cal},8$. Une telle absorption de chaleur résulte principalement de la formation d'un charbon azoté, la formation exothermique de l'ammoniaque et du formène compensant à peu près la formation endothermique de l'acide cyanhydrique.

Ce fait est conforme au résultat général, d'après lequel les carbures peu hydrogénés et les matières charbonneuses retiennent une portion notable de l'énergie de leurs générateurs complexes ; ils surpassent dès lors plus ou moins celle des éléments eux-mêmes. Cette remarque, faite d'abord par l'un des auteurs sur l'acétylène, est d'une application très étendue dans les décompositions pyrogénées, et elle explique les conditions singulières dans lesquelles certains composés endothermiques prennent naissance, au moment même où l'échauffement détruit les composés organiques.

Ces pressions sont très supérieures à celles que développe l'explosion du fulminate, pour une même densité de chargement. Au contraire, le fulminate détonant dans son propre volume développerait une pression bien plus grande (44,000 kilogrammes au lieu de 15,000 kilogrammes, par centimètre carré), en raison de sa grande densité. Les effets de destruction devront donc différer avec les deux explosifs, suivant les densités de chargement. La grande vivacité du nitrate de diazobenzol le rend en tout cas plus dangereux ; elle peut lui assurer certains avantages dans la pratique ; mais la conservation de ce corps sous l'influence de la lumière ou de l'humidité est plus difficile.

— MM. *A. Cahours* et *A. Étard* ont observé que lorsqu'on maintient en une vive ébullition un mélange de 100 grammes de nicotine et de 20 grammes de sélénium, on ne tarde pas à voir le large tube à dégagement qui surmonte le ballon se remplir de cristaux blancs lamellaires, renfermant du sélénium et de l'ammoniaque.

Dès qu'ils cessent de se produire avec quelque abondance, on décante à chaud, puis on distille. Il passe ainsi des huiles bouillant de 150° à 300° et au delà ; il reste finalement dans la cornue des matières de nature goudronneuse.

Les eaux distillées sont séparément épuisées par l'éther, après addition de soude ; les solutions éthérées sont ensuite évaporées, puis le résidu soumis à une distillation fractionnée. Les produits de la première distillation aqueuse passent presque immédiatement à 205°.

L'analyse a montré que le corps ainsi obtenu était une *hydrocollidine* $C^{16}H^{13}Az$, liquide ambré, limpide, bouillant avec une grande régularité à 205°.

— M. *Sylvester* : Sur les diviseurs des fonctions des périodes des racines primitives de l'unité.

— MM. *L. Cailletet* et *P. Hautefeuille* ont recherché la densité d'un liquide mixte, acide carbonique et oxygène, stable à 0° et sous une pression de 200 atmosphères ; les densités de l'oxygène dans le liquide varient beaucoup non seulement avec la température, mais encore avec la pression.

Le liquide mixte contenant de l'acide carbonique et de l'azote jouit des propriétés physiques signalées pour l'acide carbonique et l'oxygène liquéfiés. La compressibilité et la dilatabilité sont du même ordre de grandeur pour ces deux liquides complexes. Les densités de l'azote dans ce liquide sont beaucoup plus petites en valeur absolue que celles trouvées pour l'oxygène.

Les densités de l'oxygène, de l'azote et de l'hydrogène liquéfiés, prises à deux températures sous une même pression, permettent de constater que les coefficients de dilatation de ces corps sont assez peu différents pour que ces densités soient sensiblement dans les mêmes rapports à 0° et à — 23°. Les densités ont été prises à des températures et à des pressions pour lesquelles ces liquides sont comparables entre eux.

Les volumes atomiques de l'oxygène, de l'azote et de l'hydrogène liquéfiés diffèrent beaucoup de ceux qu'on a déduits des volumes moléculaires des combinaisons dans lesquelles ces corps simples sont engagés.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section d'économie rurale, en remplacement de feu M. *Kuhlmann*.

— M. *de Gasparin*, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu.

— M. *Dewulf* : Du déplacement d'une figure de forme invariable dans son plan.

— M. *E. Reynier* : Sur le rendement des piles secondaires. — Nous n'avons pas à revenir sur ces calculs dont nous avons parlé dans notre dernière revue de physique, mais nous profiterons de cette occasion pour compléter et même corriger ce que nous avons attribué à M. Hospitalier (page 633). Les expériences de M. Hospitalier ont porté sur une pile Planté, dont le plomb pesait 1540 grammes, l'eau acidulée et le vase 1810 grammes, soit un poids total de 3350 grammes.

Le nombre de kilogrammes fournis *en chaleur* sur un circuit jusqu'à épuisement *presque* complet, mais *sans résidus* et sans interrompre le débit (ce qui augmenterait la durée, à cause de la formation de résidus partiels pendant les temps de repos), a été de 4186 kilogrammètres, ou $9,8^{cal}$ (kilogrammes degré). Le débit par kilogramme de poids *total* était donc de $\frac{4186}{3,35}=1244$ kilogrammètres.

D'après les chiffres de M. Reynier, la pile Faure fournirait une énergie électrique disponible de 3600 kilogrammètres par kilogramme de pile. Dans ces conditions, la pile Faure, *à poids égal*, aurait une capacité d'emmagasinement près de *trois fois* plus grande que la pile Planté. Si l'on considère que le vase de la pile Planté expérimentée est excessivement lourd et épais, on doit réduire le poids total de cette pile au chiffre de 2500 grammes (au lieu de 3350); la puissance de la pile Faure serait alors environ *le double* à poids égal. Nous voudrions savoir comment M. Reynier a pu trouver le chiffre *quarante* fois qu'il a donné devant la Société de physique.

Il serait intéressant de connaître le résultat de mesures *directes* faites comparativement sur les deux appareils, par les mêmes méthodes, sans être obligé d'admettre, dans la discussion, les chiffres fournis par l'inventeur ou son représentant, et que leur source même pourrait désigner tout naturellement à la suspicion d'une critique juste et impartiale.

— M. *B. Baillaud* : Observations des satellites de Saturne, faites à Toulouse en 1879 et 1880.

— M. *Bigourdan* : Observations, éléments et éphéméride de la comète « 1881 (découverte par M. Lewis Swift, le 31 avril.)

— M. *Halphen* : Sur un système d'équations différentielles.

— M. *C. Le Paige* : Sur les formes trilinéaires.

— M. *P. Puiseux* remarque que les études faites à Montsouris ont prouvé que l'activité de la végétation est en rapport avec le degré actinométrique ainsi mesuré. L'élévation de ce degré dans la région dite *des neiges éternelles* n'est donc pas sans importance. Tous ceux qui parcourent les Alpes ont été frappés de la promptitude avec laquelle la végétation se développe en été sur les terrains que la neige vient à peine d'abandonner. On a trouvé des plantes phanérogames jusqu'à 3900 mètres d'altitude, des renoncules au Schreckhorn, des saxifrages sur la Grivola. Ces plantes doivent accomplir toutes les phases de leur développement dans l'espace de trois mois d'été, sous l'influence d'une température moyenne bien inférieure à celle de l'été des régions polaires : c'est du moins ce qui résulte de toutes les lois proposées jusqu'ici pour représenter la décroissance de la température avec l'altitude. La même conclusion se tire des observations régulièrement poursuivies dans les stations italiennes d'Ivrée, d'Aoste, du petit et du grand Saint-Bernard. Nul doute que ces plantes ne trouvent une compensation à ces conditions thermiques défavorables dans l'intensité de la radiation solaire aux grandes altitudes, intensité encore accrue par la réflexion produite sur la neige.

— M. *Clémandot* a observé que le verre au sulfure de calium ne montre pas les mêmes effets de phosphorescence dans toutes les radiations et pense qu'il doit y avoir une certaine analogie entre l'action de la lumière sur les corps phosphorescents et sur les corps organisés.

— M. *Ed. Becquerel* fait observer que l'action des rayons différemment réfrangibles sur les corps phosphorescents sous l'influence de la lumière a été de sa part, depuis plus de trente ans, l'objet de nombreuses recherches.

— M. *G. Noel* a vu que, toutes choses égales d'ailleurs, le bromure d'argent conserve d'autant plus longtemps la modification moléculaire qui lui a été imprimée par le spectre chimique que sa sensibilité est plus grande, et en second lieu que, cette première modification disparue, il paraît avoir recouvré sa sensibilité initiale.

— M. *F.-M. Raoult* a constaté que la baryte et la strontiane caustiques portées à la température de 550° dans de l'acide carbonique à la pression atmosphérique absorbent l'acide carbonique avec beaucoup d'avidité et deviennent rapidement incandescentes.

— M. *G. Van Romburgh* a examiné les produits accessoires de la préparation du chlorure d'allylidène.

Le produit accessoire bouillant de 109° à 110° absorbe énergiquement le chlore et fournit un propane tétrachloré qui bout de 179° à 180°. Densité à 15° C., 1,522.

La réaction avec la potasse est telle qu'on peut l'attendre d'un propane trichloré de la composition $CH^2Cl\text{-}CH^2\text{-}CH\text{-}Cl^2$ (chlorure de propylidène β-chloré).

— M. *L. Couty* pense que la théorie des localisations n'est pas plus acceptable au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique, et qu'il faut chercher une autre explication des effets des lésions cérébrales.

— M. *de Lacerda* ne croit pas possible d'assimiler, comme on l'a fait, le principe toxique du manioc à un poison toujours identique dans sa composition chimique et dans ses effets. Nous pouvons simplement conclure que le suc de manioc est relativement peu toxique, même pour les variétés les plus nuisibles, et nous devons aussi admettre que les accidents, lorsqu'ils existent, paraissent être produits par une action sur le système nerveux central, qui, suivant les cas, pourra avoir une forme ou un siège prédominant assez irrégulier. Il reste à chercher le mécanisme et la nature de cette action, comme aussi les raisons de ses variations. Il semble probable que le suc de manioc se transforme dans l'organisme en des produits divers, qui seuls auraient une action toxique; mais cette induction nécessite de nouvelles expériences pour être vérifiée.

— M. *M.-L. Trouessart* remarque que le courant équatorial de l'océan Pacifique au nord des îles Gallapagos et celui de l'Atlantique au nord des îles Falkland sont dirigés précisément dans le sens contraire aux migrations des Otaries. C'est ce qui explique pourquoi les Otaries manquent dans tout l'océan Atlantique, au nord des Falkland, ainsi que dans toute la région occidentale de l'océan Indien. Il ne reste donc plus que la *région orientale* de ce dernier océan, et c'est évidemment par cette voie que s'est accomplie cette migration.

— M. *A. Barthélemy* rapporte à une cause unique les mouvements des liquides et des organes flexibles des plantes. Cette cause unique réside dans les variations de la tension hydrostatique sous l'influence de la succion des racines et de la réaction des extrémités foliacées.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal des économistes (avril 1881). — *G. de Molinari :* La Russie et le nihilisme. — *Du Puynode :* La crise financière de l'ancien régime. — *De Fontpertuis :* Le Brésil.

— Revue d'anthropologie (2e série, t. IV, 1881, fasc. 2e). — *P. Broca :* Anthropologie zoologique. — La torsion de l'humérus et le tropomètre. — *B. Benzengre :* Étude anthropologique sur les Tatars de Kassimoff. — *E. Hamy :* Les nègres de la vallée du Nil. — *A. Bordier :* Japonais et Malais. — *E. Chantre :* Ancienneté des nécropoles préhistoriques du Caucase renfermant des crânes macrocéphales. — *Kuff :* De la platycnémie dans les races humaines. — *A.-T. de Rochebrune :* Études morphologique, physiologique et pathologique sur la femme et l'enfant dans la race Ouolove.

— Revue internationale de l'enseignement (t. I, nº 4, avril 1881). — *Edmond Dreyfus-Brisac :* Un pédagogue allemand : Auguste Echstein. — *L. Petit de Julleville :* Le jury du baccalauréat ès lettres. — *Otto Willmann :* Les études préparatoires à l'enseignement en Allemagne et en Autriche. — Deux rapports sur l'organisation de l'enseignement des sciences politiques et administratives, présentés, l'un par *C. Bufnoir*, l'autre par *Jules Liégeois*.

— Revue des sciences naturelles (2e série, t. II, nº 3). — *Kieffer :* Herborisation de Strobelberger à Montpellier, en 1620. (Traduction.) — *Doumet-Adanson :* Note sur un calmar de très grande taille échoué près de Cette, le 4 janvier 1880. — *M.-S. Jourdain :* Sur le développement tardif des écailles chez les anguilles. — *E. Dubrueil :* Catalogue des mollusques testacés recueillis sur le littoral franç[ais] de la Méditerranée. — *Rietsch :* Fécondation et alternance de gé[né]rations des Cutléria. — *F. Fontannes :* Note sur la position stratig[ra]phique du groupe pliocène de Saint-Ariès, dans le bas Dauphi[né] septentrional, et particulièrement aux environs de Hauteriv[es] (Drôme).

CHRONIQUE

Exposition internationale d'électricité. — Le commissaire gé[néral] prie instamment messieurs les exposants de vouloir bien l[ui] fournir, dans le plus bref délai, les renseignements nécessaires pour l'inscription au catalogue des objets qu'ils ont été admis à exposer.

Ces renseignements devront être inscrits sur les formulaires que le commissaire général a envoyés aux exposants en même temps que leurs certificats d'admission.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mardi 17 mai, M. Forquignon a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur la fonte malléable et sur le recuit des aciers.

— Le mercredi 18 mai, M. Damien a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur le pouvoir réfringent des liquides.

— Statistique de la population en Suisse. — D'après le rapport que vient de publier le bureau de la statistique de la Confédération suisse, la population de ce pays était, au 30 novembre dernier, de 2 831 787. Il était, en 1870, de 2 655 011; en 1860, de 2 510 794; en 1850, de 2 390 116. En 30 ans, l'augmentation a donc été de 441 671, soit une moyenne de 14 387 par canton. Les cantons où l'accroissement a été le plus sensible sont ceux d'Uri, de Zug, Neufchatel et Genève. La ville de Basel, qui avait 29 555 habitants en 1850, en compte aujourd'hui 64 205, ce qui s'explique par le voisinage de l'Allemagne et le nombre de réfugiés allemands qui sont venus se fixer dans cette ville. Les travaux du Saint-Gothard ont aussi fourni aux cantons d'Uri et de Zug l'excédent de leur population. Genève, de 63 000 habitants en 1850, monte, en 1880, à 99 000.

L'accroissement de la population, dans les trente dernières années, a donc été de 5,5 par 1000 habitants. Il n'y a que trois États d'Europe qui accusent un chiffre plus faible : la Bavière 5,4, l'Irlande 4,6, la France 2,3.

Dans le mouvement intérieur de la population, nous remarquons, dans le canton de Zurich, une augmentation de 13 344 habitants, presque tous originaires d'Argovie.

Or on peut admettre qu'on ne change guère de résidence avant d'avoir terminé ses études et que les émigrants avaient au moins seize ans. Pour élever un enfant jusqu'à seize ans, il faut dépenser au minimum 1800 francs; qui plus est, un certain nombre d'enfants sont morts avant d'avoir atteint l'âge de seize ans, et ont coûté une certaine somme à leurs parents. En moyenne, on peut supposer que chaque enfant a coûté 2575 francs. Cet accroissement de population a donc été, pour Zurich, une économie de 34 479 000 francs.

L'armée suisse se compose d'une *élite* de 117 759 hommes, répartis en huit classes : la landwehr comprend 92 736 hommes. D'où il résulte que la Suisse pourrait appeler sous les drapeaux 200 000 soldats exercés et bons tireurs.

— Calcul de la force vapeur employée dans le monde. — On a calculé que l'Angleterre tire de sa richesse en charbon une force de 9 millions de chevaux-vapeur; les États-Unis, 7 500 000; l'Allemagne, 4 millions; la France, 3 millions; l'Autriche, 1 500 000. Ces chiffres ne comprennent pas le pouvoir des locomotives; leur nombre, dans l'ancien et le nouveau monde, dépasse 105 000; elles parcourent près de 350 kilomètres de voies ferrées, et on peut évaluer leur force à 31 millions de chevaux-vapeur.

On estime le pouvoir des machines et moteurs mus par la vapeur à 80 millions de chevaux-vapeur. Un cheval-vapeur étant égal au moins à dix hommes, on voit que le travail fait par la vapeur représente par jour celui de 800 millions d'hommes.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. Quantin et Cie, rue Saint-Benoît. [820]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 22 | 28 MAI 1881

Paris, le 27 mai 1881.

Depuis plusieurs années on a enfin reconnu en France que l'enseignement supérieur ne réussirait à prospérer et à se développer que si l'on pouvait agrandir au delà des limites anciennes les édifices de nos facultés, les laboratoires de recherche ou d'enseignement, les amphithéâtres pour les cours, les bibliothèques scolaires, les musées, etc.

De là un effort généreux fait par les pouvoirs publics, par les Chambres, par la ville de Paris, effort soutenu par la presse, tant politique que scientifique, de sorte que des sommes considérables ont été affectées à la reconstruction du Collège de France, de la Sorbonne et de la Faculté de médecine.

Il est assez pénible de penser que, malgré cette bonne volonté générale, les résultats positifs ont été des plus médiocres. Qu'y a-t-il eu de fait au Collège de France? Qu'y a-t-il eu de fait à la Sorbonne?

On dit qu'il y a des complications, que la Ville et l'État ne sont pas du même avis. Mais, en pareille matière, il faut se mettre d'accord, à quelque prix que ce soit; car c'est au détriment de tous que ces luttes, presque impies, se prolongent.

Pour la Faculté de médecine, on a fait plus que pour la Sorbonne ou le Collège de France : nous le reconnaissons sans peine. En deux ans, de 1876 à 1878, on a travaillé avec autant de rapidité que cela peut se faire (pour l'État bien entendu; car, s'il s'était agi d'une entreprise particulière, il n'aurait pas fallu un an).

Enfin quand le bâtiment a été debout, alors que tout semblait annoncer une promptè terminaison, c'est-à-dire à peu près vers 1878, on s'est reposé. Voilà trois ans qu'aucun progrès n'a été fait. Ce sont les mêmes poteaux, les mêmes murs sans fenêtres, les mêmes salles sans toits. Nous savons que ce n'est pas l'argent qui manque. Qu'est-ce donc? On se perd en conjectures, quand on regarde cet édifice inachevé, près duquel mélancoliquement tous les deux ou trois mois un ouvrier solitaire vient scier un moellon ou tailler une brique. Aurait-on imaginé d'autres plans? Renoncerait-on à la reconstruction de l'école de médecine? Ou bien voudrait-on essayer quelles sont les limites de la patience des contribuables qui ont payé pour un bâtiment qu'on ne veut pas terminer? Si trois millions ont été dépensés, comme c'est jusqu'ici en pure perte, cela fait juste cent cinquante mille francs par an que nous coûte le retard des travaux (1).

Nous ne sommes ni architecte ni entrepreneur, nous nous savons trop incompétent pour oser entrer dans les détails techniques, mais précisément à cause de notre incompétence, nous voudrions savoir qui est compétent et sur qui porte la responsabilité. Les architectes des bâtiments civils se soutiennent et se défendent mutuellement : c'est leur droit. C'est aussi notre droit d'interroger et de dire : sur qui retombe l'inexécution, ou la lenteur de l'exécution. A qui la faute?

On semble ne pas se douter que la reconstruction est urgente, que la séparation de la Faculté en deux camps, l'un au boulevard Saint-Germain, l'autre au collège Rollin, est très préjudiciable aux études, que la bibliothèque est de plus en plus insuffisante; bref, qu'il y a quantité de bonnes raisons pour que l'état précaire d'aujourd'hui cesse le plus promptement possible. Nous le répétons : il y a des responsabilités. Il est temps qu'elles s'exercent.

(1) Peut-être y aurait-il à critiquer le luxe énorme de pierres de taille consacrées à cet édifice colossal. A l'étranger, pour des constructions de cette nature, destinées à être, dans un bref délai, de dimensions insuffisantes, on se contente à moins de frais. On bâtit plus légèrement et plus économiquement. On ne construit pas pour les âges futurs, mais pour le temps présent.

MÉDECINE LÉGALE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

LEÇON D'OUVERTURE DE M. A. LACASSAGNE

Marche de la criminalité en France de 1825 à 1880. Du criminel devant la science contemporaine.

Messieurs,

En prenant possession de cet enseignement, je dois un souvenir aux maîtres qui m'ont précédé dans cette chaire de médecine légale et de toxicologie.

Ancien élève du Val-de-Grâce et secrétaire particulier de Broussais, M. Gromier a apporté longtemps aux étudiants et aux magistrats le concours d'un esprit élevé et de connaissances étendues.

Le docteur Français qui lui succéda momentanément et avait donné le gage certain qu'il pourrait le remplacer fut trop vite enlevé à la science et à ses nombreux amis.

Pendant deux ans, le corps de l'agrégation fournit des chargés de cours et l'enseignement ne fut jamais en souffrance.

C'est alors que l'on décida, à l'exemple de la Faculté de Paris, la séparation de la toxicologie qui fut rattachée à l'enseignement de la chimie organique, et la chaire nouvelle prit le nom de médecine légale.

Je veux à cette occasion remercier publiquement le ministre libéral de l'instruction publique qui a compris la nécessité de cette réforme, l'inspecteur général et le recteur qui l'ont provoquée, et les professeurs de cette école, mes maîtres de la veille, qui m'ont permis de devenir leur collègue.

Dans mon modeste bagage scientifique, on a tenu compte surtout de mon opiniâtreté infatigable pour l'étude et le travail, de mon dévouement absolu à toute idée de progrès.

Voilà ma profession de foi, messieurs. Je voulais la faire devant vous, le jour de ma première leçon afin de bien me faire connaître, et parce que je suis certain que c'est par des aveux francs et sincères que le maître peut entrer en communion d'idées avec ses élèves et établir ainsi les rapports nécessaires et sympathiques qui encouragent et fortifient les uns et les autres.

Cette première leçon sera consacrée à la marche de la criminalité en France et à l'étude du criminel d'après les derniers travaux scientifiques.

Il m'a paru utile de vous montrer la marche, pendant plus d'un demi-siècle, de la criminalité dans notre pays. C'est, il me semble, le meilleur moyen de vous prouver la nécessité de cet enseignement que de vous faire voir la fréquence de l'intervention du médecin expert, le nombre des crimes, leur ordre de fréquence et même les causes qui les produisent.

N'est-ce pas un problème et des plus intéressants pour le médecin légiste que de savoir si la moralité de notre pays s'élève ou s'abaisse?

Mais cette étude ne nous arrêtera pas longtemps, et cet enseignement sera consacré surtout à la médecine judiciaire.

Le domaine de la médecine légale est si mal défini et son nom si pompeux! Le professeur d'hygiène étudie la police sanitaire à propos des établissements insalubres, du développement des épidémies et de l'hygiène internationale. Mais aucun enseignement ne rassemble les connaissances médicales nécessaires au législateur pour élaborer ou perfectionner les lois : les cours se suivent, la tradition reste et l'enseignement est toujours le même.

Tout en faisant parfois des excursions sur le terrain dont je viens de parler et qui deviendra de plus en plus l'objet des préoccupations générales, je m'attacherai surtout à vous faire connaître les rapports entre les médecins experts et l'administration de la justice. C'est ce qui vous importe le plus et comme élèves et comme praticiens.

Et à cette occasion, je vous dirai que je crois nécessaire de maintenir ou de donner franchement à notre école un caractère nettement professionnel.

Lyon a tout ce qu'il faut pour faire des praticiens à la hauteur de leur mission, capables de rendre des services à la société. La variété et le nombre de ses hôpitaux, ses ressources d'amphithéâtre vous assurent une instruction pratique que vous ne trouverez nulle part aussi largement donnée.

J'espère que bientôt une morgue convenable, véritable morgue d'enseignement, sera construite, et je compte sur la décision des corps élus, libéraux et passionnés pour toutes les questions d'instruction.

L'enseignement de la médecine légale reçoit d'ailleurs de précieux encouragements de la part de magistrats éclairés désireux de favoriser ces études, et je tiens à remercier le parquet de Lyon et MM. les juges d'instruction de l'accueil bienveillant qu'ils nous ont fait et du concours qu'ils prêtent aux médecins experts.

Il est assez difficile de se faire une juste idée de l'évolution morale de la société. Nous ne pouvons nous représenter le milieu social que comme une agrégation d'individus dont l'évolution cérébrale est différente. Les couches supérieures, celles qui ont évolué le plus, sont les plus intelligentes : nous pouvons les appeler les *couches frontales* ou antérieures. Les couches inférieures — ce sont les plus nombreuses — celles où prédominent les instincts : appelons-les couches postérieures ou *occipitales*.

Entre elles, une série de couches, marquées par des types où prédominent les actes, avec l'impulsion spéciale que peuvent leur donner ou les instincts ou les idées : ce sont les couches *pariétales*.

On comprend d'après cela quelle peut être la lenteur de la civilisation : celle-ci ne pénètre réellement toute une nation ou une société que lorsque le système cérébral antérieur des individus manifeste son influence sur le système cérébral postérieur par le perfectionnement des instincts sociaux.

Étant très modifiables, nous nous perfectionnons à la surface, la civilisation gratte la couche corticale de notre

cerveau ; mais avant qu'un progrès soit accompli et qu'une acquisition devienne définitive, c'est-à-dire organique, il faut des siècles et des siècles. L'on peut dire qu'une influence quelconque (aliments, alcool, éducation, crise économique et politique) vient d'abord troubler l'ordre cérébral préexistant, et que dans le conflit inévitable produit par cette cause il y a prédominance de la partie postérieure du cerveau sur l'antérieure, des instincts et des actes sur les phénomènes de l'intelligence. Tous les modificateurs agissent donc sur l'état physique, intellectuel et moral de l'homme.

Mais si la cause est une rêverie métaphysique, une spéculation philosophique, une révolution morale, elle ne pénètre jamais très avant dans les profondeurs des couches sociales et la foule demeure presque toujours insensible aux séductions des plus savantes théories. Comme nous l'avons dit ailleurs, l'élite travaille et se perfectionne, mais la masse reste à peu près au même point. Elle accepte facilement, en fait de théorie, tout ce qui lui vient d'en haut et se laisse, sans résistance apparente, imposer tous les cultes; mais si l'on va au fond des choses et que l'on cherche ce qu'il y a sous cette apparence, on trouve que l'adepte des religions les plus raffinées est demeuré, sous le rapport des idées, l'homme primitif qui habitait la grotte de l'âge quaternaire et l'on demeure confondu en constatant quelle faible distance mentale sépare un paysan quelconque de notre Europe d'un sauvage des bords du Tanganyika. Le sorcier n'a pas une clientèle moins nombreuse dans certaines provinces de France, d'Espagne ou de Prusse que chez les naturels de l'Oudjidji. Prise dans sa masse, l'humanité est restée ce qu'elle était au début : purement fétichique, et même chez les hommes les plus instruits et les plus émancipés, il ne serait pas difficile de démêler ce qu'il y a encore dans leurs actes de conforme à ces tendances primesautières, spontanées, invincibles de notre nature.

Nous disions qu'il y avait, dans tout milieu social, trois couches : les frontales, les pariétales, les occipitales. Ce sont ces dernières qui sont les plus nombreuses. Le progrès n'étant que le développement de l'ordre, c'est-à-dire d'un égal perfectionnement cérébral dans tout le milieu social, il doit porter principalement sur les couches occipitales.

Les centres nerveux étant modifiables, perfectibles, quelles sont les causes qui les impressionnent?

Nous admettons des influences cosmologiques qui proviennent du milieu matériel et des influences sociologiques qui émanent du milieu social. Voyons le mode d'actions différent des divers modificateurs.

Les *modificateurs physico-chimiques :* température, forces physiques, aliments, agissent d'abord sur la partie postérieure du cerveau, puis d'arrière en avant, et font prédominer les instincts ou les actes sur l'intelligence.

Les *modificateurs biologiques* ou individuels (sexe, âge, hérédité, tempérament) agissent également sur l'ensemble, sur les parties postérieures et antérieures du cerveau. Leur influence spéciale donne aux sentiments (réaction viscérale), aux pensées et aux actes une caractéristique particulière.

Les *modificateurs sociologiques* agissent d'avant en arrière, modifient les idées avant d'avoir changé les sentiments. Ils sont contraires à nos dispositions organiques et les plus lents à encaisser pour l'humaine nature. Ce sont les plus perturbateurs. En effet, facilement acceptés par les couches frontales, ils deviennent cause de troubles pour les couches occipitales et ne peuvent, chez elles, que fort lentement détruire les effets de l'habitude.

Cette distinction du milieu social en trois couches est indispensable pour apprécier à sa véritable valeur l'influence des peines et des châtiments dans un milieu social.

Les couches frontales fournissent les spéculateurs, les philosophes, les législateurs. Pour eux, les peines sont presque inutiles : l'honneur, la religion, la conscience, l'opinion publique les maintiennent dans la voie du devoir et dans la règle des rapports sociaux.

Le Code pénal a surtout été fait pour les couches occipitales.

Nous allons faire voir que sur celles-ci l'influence de la pénalité est à peu près nulle. Les instincts et les modificateurs d'ordre physico-chimique interviennent dans cette partie du milieu social avec toute leur force, tandis que les modificateurs sociologiques n'agissent pour ainsi dire pas ou y sont à peu près inconnus. Il faut avoir le courage de le dire, le Code pénal n'est qu'une illusion sociale.

Je le démontrerai d'ailleurs avec mes graphiques qui feront voir que le milieu social est le plus délicat des réactifs. La criminalité n'étant que la manifestation extérieure de dispositions naturelles ou passagères antisociales, toute modification, toute perturbation dans le milieu physique, biologique ou social, retentira nécessairement sur le nombre total des crimes et des délits.

Notre Code pénal ne distingue les infractions à la loi que par la pénalité qu'il leur applique.

L'article 1er de ce code s'exprime ainsi : l'infraction que les lois punissent de peines de police est une *contravention.* — L'infraction que les lois punissent de peines correctionnelles est un *délit.* — L'infraction que les lois punissent d'une peine afflictive ou infamante est un *crime.*

Il y a dans les codes français à peu près cent cinquante infractions à la loi constituant des crimes et des délits.

Pour assurer l'exécution des lois et règlements la force publique est ainsi constituée :

Gendarmes (France et colonies)	22 752
Garde républicaine	4 021
Commissaires de police	1 276
Agents de police	12 175
Police de Paris	7 749
Maires	35 845
Gardes champêtres communaux	31 638
Gardes particuliers assermentés	33 886
Gardes forestiers	7 910
Agents des ponts et chaussées (police de la pêche)	4 723
Douaniers	21 923

Ajoutez un juge de paix par canton et vous aurez une véri-

table armée composée de plus de 200 000 individus et chargée de rechercher les crimes ou délits.

D'après le projet de loi portant fixation du budget des dépenses de l'exercice 1882 que vient de publier le *Journal officiel,* les dépenses pour la sûreté publique, les prisons ou détenus (chapitres 11 à 24), les frais de justice criminelle, du personnel pénitencier, etc., s'élèvent à un total de 41 694 720 francs ; le même budget porte comme dépenses d'instruction primaire imputables sur les frais généraux de l'État une somme de 26 034 016 francs.

Chaque année en France, depuis 1825, il est dressé par les soins de la chancellerie le compte rendu de l'administration de la justice criminelle. Ce compte rendu fut appelé, dès le début, par les étrangers : un monument national et le modèle que doivent suivre les peuples civilisés, ou prétendant l'être, qui voudraient constater l'état de leur moralité. A notre époque, les criminalistes italiens se basent constamment sur « l'admirable statistique criminelle de la France ». Ce qualificatif est exact, et il est juste de rendre hommage au chef du bureau de la statistique du ministère de la justice, M. Yvernès, l'auteur d'un savant et précieux ouvrage sur la récidive.

Il est assez curieux que les médecins légistes n'aient pas fait de plus fréquents emprunts à ce recueil et surtout aient complètement abandonné à des moralistes le soin d'apprécier toutes les circonstances diverses qui influencent la vie criminelle de notre nation. Si le crime est une des modalités de la vie sociale, une de ses conséquences fatales et inéluctables comme la naissance, le mariage, la mort, n'appartient-il pas au médecin de chercher les causes qui le produisent, l'entretiennent, le font augmenter ou diminuer. Les fonctions sociales ont leur règle comme les fonctions biologiques, les lois de la physique ou de la mathématique ; il n'y a de différence que dans la complexité des phénomènes et l'étendue de notre ignorance. Diderot a dit depuis longtemps : « Il n'appartient qu'à celui qui a fait de la médecine d'écrire de la métaphysique. Lui seul a vu les phénomènes, la machine tranquille ou furieuse, faible ou vigoureuse , saine ou brisée , délirante ou réglée , imbécile, éclairée, stupide , bruyante, muette, léthargique, vivante ou morte. »

A notre tour, dans toutes nos publications, nous avons réclamé et nous revendiquons encore aujourd'hui notre compétence dans des études où nous pouvons apporter des connaissances indispensables. Notre profession a une destination sociale et c'est là un des titres de gloire de l'art médical.

Les auteurs qui nous ont précédé dans ces études ne sont pas nombreux. Il faut citer Quetelet en Belgique, Guerry et Maury en France, et de nos jours M. Enrico Ferri, professeur de droit criminel à Bologne, un des plus distingués dans cette phalange si remarquable de savants italiens. On travaille beaucoup de l'autre côté des Alpes, messieurs, et s'il y a eu longtemps des imitateurs, soyez certains qu'il y a maintenant des guides et des maîtres.

Tous les auteurs dont je viens de parler ont adopté la division des crimes faite par la loi et consacrée dans la statistique. Il y a des crimes contre les personnes et des crimes contre les propriétés. Je ne vous parlerai, bien entendu, que des plus importants, ceux qui nous intéressent comme médecins.

Parmi les premiers on distingue les meurtres, les assassinats, parricides, coups et blessures graves, blessures ayant amené la mort sans intention de la donner, blessures envers un ascendant, infanticides, avortements, empoisonnements, les viols et attentats à la pudeur sur des adultes ou des enfants au-dessous de quinze ans, la bigamie, la castration, etc.

Parmi les seconds : la fausse monnaie, les faux en écriture privée ou publique, les vols sur un chemin public, les vols par un domestique ou homme à gages, les autres vols qualifiés, abus de confiance, banqueroute, les incendies.

Après avoir étudié ces différents crimes pendant une première période de sept ou huit années, Quetelet et Guerry arrivaient à peu près aux mêmes conclusions.

Quetelet s'exprime ainsi dans sa conclusion générale qui depuis a été reproduite par tous ceux qui se sont occupés de ces questions : « Je ne saurais trop le répéter à tous les hommes qui ont à cœur le bien et l'honneur de leurs semblables et qui rougiraient de mettre sur la même ligne quelques francs de plus ou de moins payés au Trésor et quelques têtes de plus ou de moins abattues sous le fer des bourreaux ; il est un budget qu'on paye avec une régularité effrayante, c'est celui des prisons, des bagnes et des échafauds, c'est celui-là surtout qu'il faudrait s'attacher à réduire. »

Guerry, dans son premier ouvrage en 1833, est de l'avis de Quetelet : « Chaque année voit se reproduire le *même nombre* de crimes dans le même ordre, dans les mêmes régions ; chaque classe de crimes a sa distribution particulière et invariable, par sexe, par âge, par saison ; tous sont accompagnés, dans des proportions pareilles, de faits accessoires, indifférents en apparence et dont rien encore n'explique le retour. »

Guerry continua ses recherches et en 1860 publia son magnifique ouvrage sur la statistique morale de l'Angleterre et de la France. Ses calculs statistiques s'arrêtaient en 1855 et comprenaient ainsi une période de trente années.

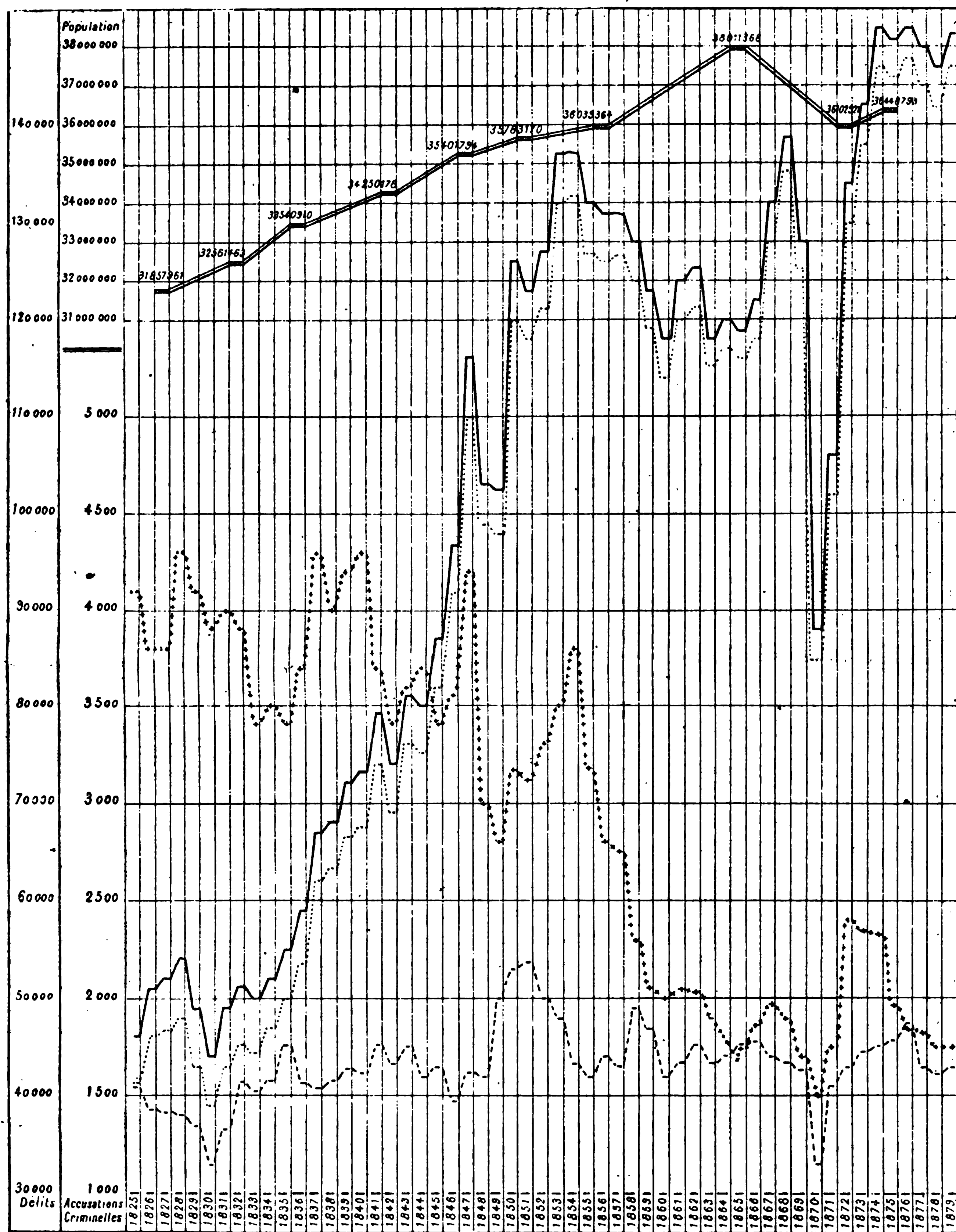
Les résultats importants auxquels il est arrivé ont parfaitement été mis en lumière par M. Alfred Maury qui montre bien ce qu'il appelle le mouvement moral des sociétés.

Beaucoup des faits signalés par Quetelet et Guerry sont vrais ; mais si ces auteurs se sont trompés sur quelques points, ainsi que le feront voir nos recherches, ils ont eu le tort : Quetelet, de n'observer qu'une période trop restreinte, et Guerry, de ne pas tenir compte de tous les modificateurs qui agissent sur l'homme et dont un biologiste seul peut bien saisir l'importance.

M. Enrico Ferri est certainement celui qui est arrivé aux solutions les plus satisfaisantes. Sa connaissance parfaite du droit criminel, de tous les changements survenus dans notre législation lui a été fort utile et son travail embrasse une période plus longue, de 1825 à 1877.

Mes recherches ne comprennent que deux années de plus, soit cinquante-quatre ans. Tous les calculs sur lesquels je m'appuie ont été faits dans mon laboratoire et je garantis leur exactitude absolue. J'ai pu arriver ainsi à corriger certaines

STATISTIQUE CRIMINELLE DE LA FRANCE, DE 1825 A 1880.



Population.
Total des crimes et délits.
Délits.
Crimes contre les propriétés.
Crimes contre les personnes.

erreurs qui se sont glissées dans le mémoire de M. Ferri (1) et mettre en évidence, par mes tableaux graphiques, quelques faits qui ont échappé au savant criminaliste italien.

Mon premier graphique montre dans ce tableau la marche de la population, des délits, des crimes contre les propriétés et contre les personnes.

La courbe des délits a été tracée en prenant pour chaque année le nombre des affaires passant devant les tribunaux correctionnels. Les courbes des crimes contre les personnes et les propriétés donnent les chiffres des affaires jugées contradictoirement ou par contumace devant les cours d'assises.

Il est certain que ces courbes n'indiquent pas toutes les infractions à la loi punies par le Code pénal ou des lois spéciales. Les contraventions ne sont pas signalées : elles nous intéressent peu d'ailleurs.

Il nous manque encore les crimes qui n'ont pas été jugés ou n'ont pas été découverts. En effet, un certain nombre de crimes, tels que ceux d'avortement, d'adultères, d'incestes, d'attentats aux mœurs, etc., sont souvent inconnus. D'autres sont découverts par la justice, mais ils ne sont pas poursuivis, soit que les auteurs restent inconnus, soit que la preuve de l'infraction ne puisse être faite.

Nos courbes ne marquent donc que la criminalité atteinte par la loi (2). C'est suffisant pour les démonstrations que nous voulons faire. D'ailleurs, si, à l'exemple de Ferri, on ajoutait ensemble les crimes et délits non jugés pour les raisons données plus haut, on aurait une courbe qui suivrait nettement les fluctuations de la courbe de la criminalité atteinte par les lois.

Cette dernière, obtenue en additionnant les délits et les crimes, montre la marche de la criminalité en France depuis 1825. Cette criminalité a plus que triplé. Il faut tenir compte sans doute, à cause de la grande proportion des délits, des modifications apportées par la législation.

Notre Code pénal de 1810 a été modifié par des lois changeant les crimes ou les peines en : 1832, 1848, 1850, 1854, 1863, 1866, 1870, 1872, 1873, 1874.

Ainsi, en 1832, la loi fit un délit de l'infraction à la surveillance ; en 1863, des articles du Code pénal sur la récidive et les circonstances atténuantes furent modifiés; en 1873 (23 juin et 26 juillet), en 1874 (1er août), la loi fit encore un délit de l'ivresse publique, de l'infraction à la conscription des chevaux.

Toutes ces infractions auxquelles la loi vient donner le nom de délit augmentent la statistique, mais ne changent rien à la vie criminelle du pays.

Il faut tenir compte aussi de la marche de la population.

Jusqu'à 1854, les deux courbes ont la même direction, dès lors elles deviennent divergentes. La France est la nation qui démontre le mieux la loi statistique, que la population d'un pays se multiplie en raison inverse de la richesse de ce pays.

(1) *Archives de Lombroso*, t. Ier, 1879.

(2) J'ajoute que dans ces chiffres ne sont pas compris les crimes jugés par les tribunaux militaires et maritimes.

Voyons la marche des crimes contre les propriétés.

Ils vont en diminuant et même deux fois, en 1865 et en 1876, ils ont été inférieurs aux crimes contre les personnes.

Les crimes contre les propriétés présentent de grandes variations, des fluctuations nombreuses qui montrent qu'ils sont en rapport avec les changements de l'assiette économique. Si vous comparez cette courbe à celle que j'ai faite d'après le prix de l'hectolitre de froment depuis 1825, vous ne voyez pas seulement des analogies, mais une similitude complète, surtout si vous mettez à côté de cette courbe donnée par le prix du froment, celle qui indique de 1832 à 1870, non le nombre des accusations, mais le nombre de crimes commis.

Toutes les crises économiques, agricoles, se trouvent marquées sur ce graphique. Les années dans lesquelles le prix du froment a été élevé sont indiquées par une hausse correspondante dans le nombre des crimes contre les propriétés ainsi en 1828, 1835-1837, 1847, 1848-1854, 1865-1868, 1872 à 1876.

L'année 1847 qui fut une année de disette est tout à fait caractéristique. En 1855, le prix du blé atteint un maximum de 30 fr. 75 l'hectolitre, mais les crimes diminuent parce que le gouvernement prit les dispositions nécessaires pour diminuer les effets de la misère et qu'il y eut une abondance relative dans la récolte du maïs, orge, seigle et pommes de terre. De plus, après 1860, la suppression de l'*échelle mobile* et le traité de commerce avec l'Angleterre permirent l'arrivée sur nos marchés d'une grande quantité de blés *étrangers* et le libre échange diminua ainsi les crimes contre la propriété.

Dans la même courbe, vous pouvez voir aussi l'influence des étés très chauds (1832, 1834, 1842, 1846, 1857, 1863, 1865, 1871), des hivers rigoureux (1840, 1846, 1853, 1871).

Cette influence se fait d'ailleurs aussi sentir sur la courbe des crimes contre les personnes. Cette dernière, à l'inverse de la précédente, subit moins de variations et paraît indiquer, pendant ce long espace de temps, peu de différences dans le nombre de ces crimes. Il semble même qu'il y a une certaine augmentation.

Vous voyez très nettement indiqués dans cette courbe les effets de nos révolutions de 1830, 1832, 1834, 1848, le coup d'État de décembre 1851 et la crise politique qui l'a accompagné, les guerres de l'empire, la baisse accidentelle produite par 1870, l'année terrible, qui a perturbé la vie sociale et amené les hausses rapides de 1871-1872, la retraite de M. Thiers au 24 mai 1873, les élections de 1876.

Mais l'influence la plus manifeste est celle de la production et de la consommation du vin que vous voyez indiquées dans cette courbe et dont les hausses et les baisses sont absolument correspondantes à celles de la courbe des crimes contre les personnes. Plus tard, en étudiant chaque crime en particulier, nous verrons que la courbe de la production du vin est presque identique à celle des coups et blessures volontaires et se rapproche par ses maxima ou minima de celle des meurtres, des assassinats, des coups et blessures graves.

Je n'insiste pas sur de plus longs détails, ceux de vous qui voudront consulter ce graphique y trouveront indiquée la consommation par millions d'hectolitres et verront nettement l'influence des mauvaises récoltes de vin (1854-1859-1860-1867-1877), des bonnes récoltes (1855-1856-1858-1862-1875-1876). C'est en 1865 et en 1876, deux époques d'élections générales, que les crimes contre les personnes ont été supérieurs aux crimes contre les propriétés. Il y a eu, ces deux années, un plus grand nombre de coups et blessures. Le même fait a été observé en Angleterre, et lors des élections à la Chambre des communes, les statistiques relèvent un nombre supérieur de crimes contre les personnes.

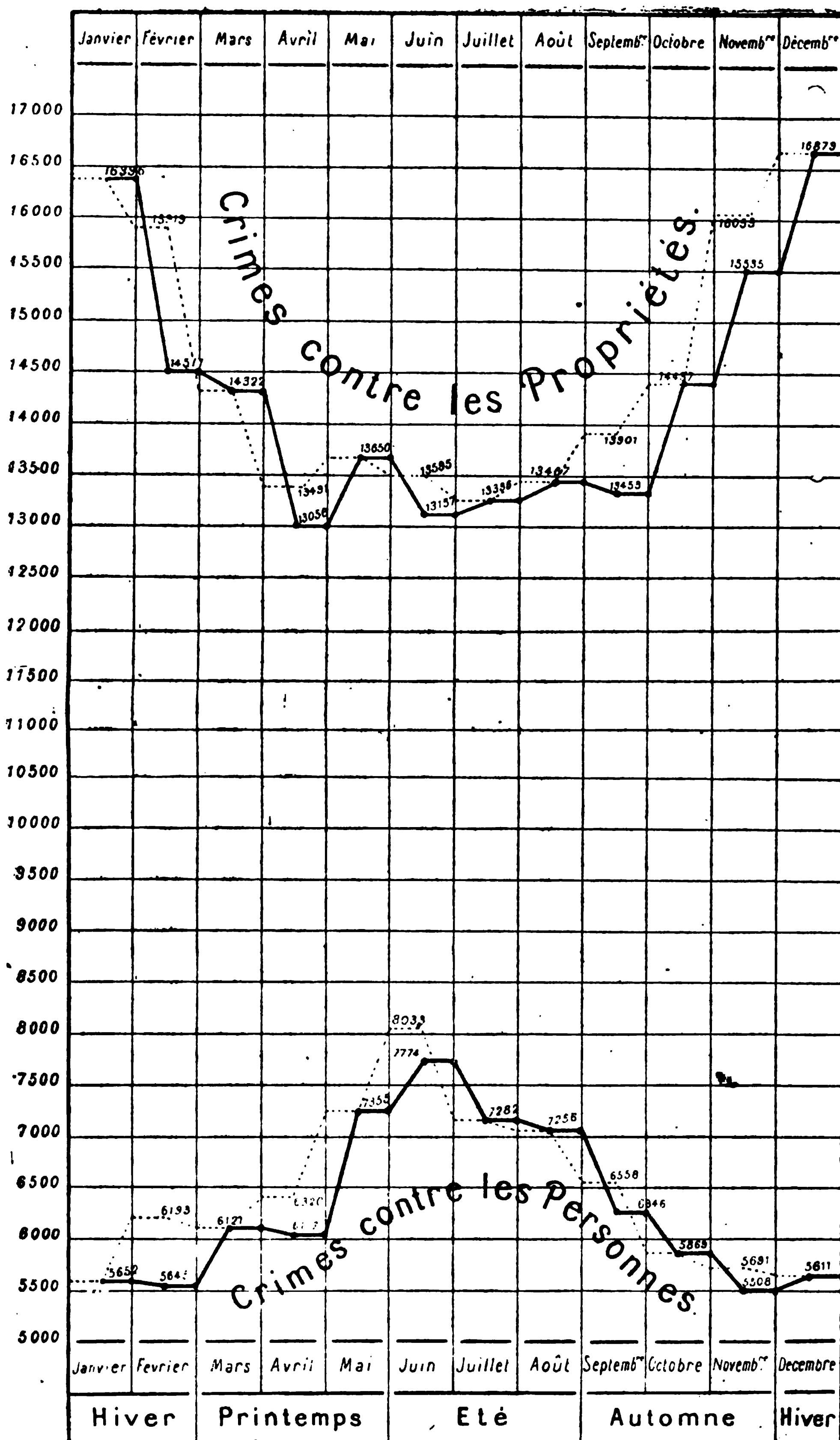
J'en ai dit assez sur la marche de la criminalité générale que l'on peut ainsi résumer : la pénalité a une influence presque insignifiante. Ce sont des causes que ne peuvent atteindre les Codes qui font surtout varier les crimes contre les personnes ou contre les propriétés.

Les crimes augmentent bien moins que les délits et tout semble prouver que si la criminalité s'étend davantage, elle diminue en intensité; les infractions les plus graves à la loi sont remplacées par des délits plus nombreux sans doute, mais moins violents. Plus tard, en étudiant les suicides, nous verrons que leur nombre croissant est en rapport avec cette diminution de la gravité de la criminalité, et que beaucoup de suicidés ne sont que des criminels modifiés par le milieu social.

Voyons maintenant, avec l'aide de graphiques, l'influence des modificateurs physico-chimiques et spécia-

STATISTIQUE CRIMINELLE DE LA FRANCE, DE 1827 A 1870.

RÉPARTITION DES CRIMES PAR SAISON.



lement celle de la température. C'est une étude de la répartition de chaque crime par saison, de 1827 à 1870. Depuis cette époque, la statistique criminelle ne donne plus ces renseignements et on est bien obligé, tout en le regrettant, de limiter à une période de quarante-trois ans un travail qui présente des résultats si importants.

Nous arriverons ainsi à faire pour chaque mois une répartition des crimes : ce sera un calendrier criminel qui mettra bien en évidence l'action de la température, son rôle sur le développement des passions, qui deviennent le crime, lorsqu'elles débordent et prennent un caractère antisocial.

Voici un tableau qui montre les courbes des crimes contre les personnes et contre les propriétés répartis par saisons et par mois.

Ces deux courbes font voir que les crimes contre la propriété sont plus considérables que les crimes contre les personnes et en outre, d'une manière générale, les courbes étant opposées par leur convexité, les maxima de l'une correspondent aux minima de l'autre et réciproquement.

Examinons de plus près chaque catégorie de crimes. Il faut distinguer deux courbes : une courbe rationnelle et une courbe brute. Cette dernière est donnée par le total des crimes de 1827 à 1870 pour chaque mois de l'année.

Elle nous montre les crimes contre la propriété ayant leur maximum en hiver (décembre), leur minimum au printemps (avril) et en été (juin); ces deux minima sont séparés par une petite hausse en mai. De juin à décembre, la courbe est ascendante, en escalier, avec des ascensions plus rapides dans le dernier trimestre.

La courbe rationnelle est calculée d'après des mois réduits tous à 31 jours. Il n'est pas juste en effet de comparer des mois de 28 jours à ceux de 30 et de 31 ; il y a en février, par exemple, un grand nombre d'heures en moins pour le crime et ces nombres totalisés pendant une période de 43 ans, en tenant compte bien entendu des années bissextiles, nous donnent près de 115 jours.

Il est donc nécessaire de réduire les résultats bruts ; en les ramenant à des mois de 31 jours, nous avons une courbe rationnelle qui montre une baisse régulière de janvier à avril, petite hausse en mai, baisse en juin et juillet avec minimum pendant ce dernier mois. Dès lors, hausse régulièrement ascendante en août, septembre, octobre, hausse plus marquée en novembre (influence du vin nouveau), hausse en décembre, point maximum.

Pour les crimes contre les personnes, la courbe brute a son minimum en novembre, légère ascension en décembre, puis en janvier, toute petite baisse en février, élévation en mars avec état stationnaire en avril, forte ascension en mai, puis en juin qui est le point maximum. La courbe baisse en juillet et août, fléchit fortement en septembre, octobre, novembre. La courbe rationnelle nous fait voir une ascension très marquée de janvier à février (étrennes du jour de l'an), une baisse de février à mars, ascension de mars à juin, point maximum, baisse, puis *statu quo* en juillet et août, descente régulière jusqu'en décembre qui devient point minimum.

Nous avons ensuite calculé la répartition de chaque espèce de crimes dans les différents mois de 1827 à 1870. Je ne puis vous montrer que les résultats les plus importants et seulement les courbes brutes.

Vous allez voir que chaque crime a sa physionomie propre, et il est fort difficile de trouver les véritables raisons qui influencent sur leur maximum ou minimum aux différents mois de l'année.

Afin de pouvoir comparer entre eux tous les crimes, j'ai dû les réduire à 10 000, et en séparant les crimes contre les personnes des crimes contre les propriétés, j'ai constitué les deux calendriers suivants qui indiquent, pour chaque mois de l'année, la fréquence des crimes et leur proportion, en les supposant réduits à un total de 10 000.

En rapprochant ces deux calendriers, on aperçoit la distribution générale par saison, la plupart des crimes contre les propriétés en hiver, ceux contre les personnes en été.

Il est plus intéressant de prendre chaque crime l'un après l'autre et de le suivre à chaque mois de l'année. Pour un grand nombre, il est facile d'expliquer leurs maxima ou leurs minima par des influences cosmologiques ou sociologiques, telles que le chaud et le froid, la production du vin, les récoltes, le séjour forcé à la maison pendant l'hiver, l'éloignement de l'habitation pendant la belle saison, les *journées* et les nuits si différentes pendant ces deux saisons, les fêtes telles que le carnaval, le jour de l'an avec ses étrennes, les mouvements de fonds qui précèdent ou *accompagnent les* récoltes, l'époque des moissons, des vendanges, des salaires payés aux domestiques.

L'infanticide, par exemple, occupe le haut de l'échelle des crimes contre les personnes en janvier, février, mars et avril, ce sont les conceptions des mois génésiques : avril, mai, juin, juillet. En mai, les infanticides baissent. Ils sont au dernier rang en juin et juillet ; à l'avant-dernier en août, septembre et octobre (les conceptions du vin nouveau); et augmentent en novembre et décembre (conceptions du carnaval).

Il en est de même pour les avortements. Vous savez que l'avortement criminel se produit en général vers le 4e ou 5e mois. En janvier, les avortements sont au troisième rang (conceptions de septembre, époque des récoltes); ils baissent en février, sont au maximum en mars (conceptions du vin nouveau); ils baissent en avril, remontent en mai (conceptions des veillées de décembre, du jour de l'an); nouveau maximum en juin (conceptions du carnaval); ils baissent en juillet et en août ; en septembre, une légère ascension (la poussée printanière, et enfin ils s'élèvent en octobre, novembre, décembre qui correspondent aux conceptions des mois génésiques.

Remarquez aussi que l'assassinat suit la marche des crimes contre les propriétés et qu'en novembre il a une hausse marquée que l'on peut mettre sur le compte du vin nouveau.

Les meurtres sont beaucoup plus sous l'influence de la chaleur, et comme les blessures et coups graves, les blessures envers ascendants, ils ont un maximum en juillet et août qui sont les mois où se montrent le plus de violences.

CALENDRIER CRIMINEL.

RÉPARTITION MENSUELLE CALCULÉE D'APRÈS LES CRIMES COMMIS DE 1827 A 1870 ET RÉDUITS POUR CETTE ÉPOQUE A 10 000 (PAR AN).

JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
CRIMES CONTRE LES PERSONNES.											
934 Infanticides.	985 Infanticides.	1180 Infanticides.	930 Empoisonnements	1103 Empoisonnements.	1297 Viols sur enfants.	1234 Viols sur enfants.	1124 Viols sur enfants.	923 Blessures et coups graves.	942 Parricides.	932 Assassinats.	978 Empoisonnements.
878 Parricides.	861 Assassinats.	1015 Avortements.	926 Infanticides.	1098 Viols sur adultes.	1267 Viols sur adultes.	1046 Viols sur adultes.	970 Meurtres.	908 Rébellion.	855 Meurtres.	878 Blessures suivies de mort.	884 Assassinats.
864 Avortements.	822 Meurtres.	936 Empoisonnements.	855 Viols sur enfants.	1032 Viols sur enfants.	1070 Avortements.	1041 Blessures à des ascendants.	964 Viols sur adultes.	897 Viols sur enfants.	878 Avortements.	853 Meurtres.	866 Rébellion.
847 Assassinats.	799 Blessures et coups graves.	892 Rébellion.	816 Rébellion.	961 Infanticides.	926 Empoisonnements.	930 Empoisonnements.	955 Blessures suivies de mort.	874 Meurtres.	861 Blessures à des ascendants.	843 Blessures et coups graves.	847 Blessures à des ascendants.
823 Empoisonnements.	793 Empoisonnements.	862 Parricides.	783 Blessures et coups graves	958 Parricides.	975 Parricides.	888 Blessures suivies de mort.	925 Rébellion.	863 Parricides.	834 Blessures suivies de mort.	831 Parricides.	837 Avortements.
793 Blessures à des ascendants.	791 Rébellion.	818 Meurtres.	763 Blessures à des ascendants.	919 Avortements.	909 Blessures à des ascendants	864 Avortements.	903 Blessures à des ascendants.	851 Blessures suivies de mort.	832 Assassinats.	774 Rébellion.	833 Blessures et coups graves.
789 Blessures suivies de mort.	762 Blessures suivies de mort.	787 Blessures et coups graves.	759 Blessures suivies de mort.	909 Blessures et coups graves.	866 Rébellion.	832 Meurtres.	898 Blessures et coups graves.	829 Assassinats.	816 Rébellion.	727 Avortements.	830 Parricides.
765 Rébellion.	745 Blessures envers ascendants.	786 Blessures suivies de mort.	751 Meurtres.	900 Blessures suivies de mort.	852 Blessures et coups graves.	826 Blessures et coups graves.	867 Assassinats.	805 Blessures à des ascendants.	816 Blessures et coups graves.	721 Blessures à des ascendants.	801 Meurtres.
759 Meurtres.	704 Parricides.	682 Assassinats.	739 Viols sur adultes.	885 Blessures à des ascendants	814 Meurtres.	793 Assassinats.	846 Parricides.	793 Viols sur adultes.	729 Viols sur enfants.	697 Infanticides.	789 Blessures suivies de mort.
751 Blessures et coups graves.	683 Viols sur adultes.	781 Viols sur adultes.	704 Assassinats.	826 Assassinats.	843 Assassinats.	774 Rébellion.	755 Avortements.	768 Avortements.	698 Empoisonnements.	625 Viols sur adultes.	782 Infanticides.
709 Viols sur adultes.	617 Avortements.	727 Blessures à des ascendants.	686 Avortements.	807 Rébellion.	814 Blessures suivies de mort.	735 Parricides.	723 Infanticides.	692 Infanticides.	680 Infanticides.	578 Empoisonnements.	649 Viols sur adultes.
559 Viols sur enfants.	526 Viols sur enfants.	688 Viols sur enfants.	576 Parricides.	796 Meurtres.	772 Infanticides.	708 Infanticides.	555 Empoisonnements.	680 Empoisonnements.	646 Viols sur adultes.	497 Viols sur enfants.	502 Viols sur enfants.
CRIMES CONTRE LES PROPRIÉTÉS.											
1318 Vols dans les églises.	976 Faux.	926 Incendies d'édifices habités.	1061 Fausse monnaie.	824 Vols sans violences.	808 Vols par un domestique.	1123 Incendies d'édifices non habités.	1434 Incendies d'édifices non habités.	1057 Incendies d'édifices non habités.	944 Vols avec violences.	1036 Vols dans les églises.	1084 Vols avec violences.
1201 Fausse monnaie.	893 Vols avec violences.	874 Vols avec violences.	898 Vols dans les églises.	793 Vols qualifiés.	780 Incendies d'édifices habités.	850 Vols sans violences.	952 Incendies d'édifices habités.	909 Incendies d'édifices habités.	906 Vols par un domestique.	1060 Vols sans violences.	1024 Vols qualifiés.
1148 Vols sur un chemin public avec violences.	860 Fausse monnaie.	849 Vols dans les églises.	819 Incendies d'édifices habités.	791 Incendies d'édifices habités.	769 Vols qualifiés.	778 Faux en écriture privée.	854 Vols sans violences.	860 Vols par un domestique.	836 Vols qualifiés.	995 Vols avec violences.	1022 Vols sans violences.
1027 Faux en écriture privée.	847 Vols qualifiés.	841 Vols qualifiés.	797 Incendies d'édifices non habités.	790 Vols avec violences.	697 Fausse monnaie.	771 Vols qualifiés.	837 Fausse monnaie.	792 Vols sans violences.	835 Vols sans violences.	925 Vols qualifiés.	994 Faux.
949 Vols qualifiés.	838 Vols sans violences.	812 Faux.	776 Faux.	785 Vols par un domestique.	697 Vols avec violences.	761 Vols par un domestique.	860 Vols par un domestique.	762 Faux.	808 Vols dans les églises.	872 Faux.	986 Vols par un domestique.
944 Vols par un domestique.	831 Vols dans les églises.	790 Fausse monnaie.	764 Vols par un domestique.	783 Faux.	687 Vols sans violences.	740 Incendies d'édifices habités.	787 Faux.	741 Vols qualifiés.	802 Incendies d'édifices habités.	854 Vols par un domestique.	965 Vols dans les églises.
880 Vols sans violences.	803 Incendies d'édifices habités.	785 Vols sans violences.	755 Vols qualifiés.	751 Fausse monnaie.	676 Faux.	722 Vols dans les églises.	749 Vols qualifiés.	720 Fausse monnaie.	762 Incendies d'édifices non habités.	810 Incendies d'édifices habités.	945 Fausse monnaie.
836 Incendies d'édifices habités.	771 Vols par un domestique.	761 Vols par un domestique.	674 Vols avec violences.	692 Vols dans les églises.	599 Vols dans les églises.	648 Vols avec violences.	665 Vols dans les églises.	679 Vols avec violences.	755 Faux.	808 Incendies d'édifices non habités.	832 Incendies d'édifices habités.
626 Incendies d'édifices non habités.	719 Incendies d'édifices non habités.	742 Incendies d'édifices non habités.	633 Vols sans violences.	599 Incendies d'édifices non habités.	540 Incendies d'édifices non habités.	612 Fausse monnaie.	576 Vols avec violences.	607 Vols dans les églises.	786 Fausse monnaie.	790 Fausse monnaie.	793 Incendies d'édifices non habités.

Les parricides ont deux maxima, en janvier et en octobre, au début ou au milieu de la saison la plus rigoureuse et qui entraîne le plus de misères.

Les empoisonnements sont au maximum en mai, baissent en juin et juillet, descendent au minimum en août et s'élèvent successivement en septembre, octobre; en novembre, le nombre diminue, puis il y a une très forte hausse en décembre, baisse en janvier et février, et mouvement d'ascension de mars à mai.

Les viols et surtout les viols, sur les enfants, ont une marche caractéristique. C'est le crime sur lequel la température agit de la façon la plus manifeste. Mai, juin, juillet, août, sont les mois génésiques par excellence, le maximum est en juin : les mois froids sont les mois anaphrodisiaques, ainsi janvier, février, mars, novembre, décembre. Le minimum est en novembre. L'influence de la température domine celle de l'excitation alcoolique et cette dernière ne se manifeste que le mois suivant. Les viols ou attentats à la pudeur sur des adultes ne suivent pas tout à fait la même marche. De juin, point maximum, ils baissent régulièrement jusqu'en novembre (minimum), s'élèvent en décembre et janvier; stationnaires en février, ils ont une ascension en mars, avec une diminution en avril. Cette baisse, semblable à celle qu'éprouvent en ce mois presque tous les crimes contre les propriétés, est assez difficile à expliquer.

Je dirai peu de chose de la marche de ces derniers crimes, j'attirerai seulement votre attention sur la fausse monnaie, le vol dans les églises, les vols par un domestique dont les maxima ou minima se comprennent bien. Les incendies, qui ne sont souvent produits que dans l'intention de nuire aux individus, ont une marche semblable à celle des crimes contre les personnes.

J'ai insisté un peu longuement sur l'influence des saisons parce que je la crois très importante pour la démonstration de la thèse que je soutiens et parce que je me base sur des résultats que je puis certifier exacts.

Je n'ai pas encore eu le temps de relever, dans la statistique criminelle, pour chaque crime, et depuis 1825, l'âge, le sexe, l'état civil, la profession. J'étudierai aussi la répartition des crimes par départements ou par régions. Mais tout cela exige beaucoup de patience, un travail soutenu : l'un et l'autre ne me font pas défaut et je vous soumettrai un jour ces résultats.

Je vais donc vous résumer l'influence que l'on croit reconnaître à ces différentes causes.

Le penchant au crime serait quatre fois plus fort chez les hommes que chez les femmes. Sur 100 crimes contre les personnes, dit Guerry, les hommes en commettent 86 et les femmes 14; sur un même nombre d'attentats contre les propriétés, les hommes en commettent 79 seulement et les femmes 21. Calculant pour une plus longue période (de 1828 à 1878), je trouve que, pour les crimes contre les personnes, il y a eu 92 849 accusés hommes, et 18 534 accusés femmes; c'est-à-dire que sur 100 de ces crimes, les hommes en commettent 84 et les femmes 16.

Pour les crimes contre les propriétés, il y a eu 181 025 accusés hommes et 37 990 accusés femmes, soit sur 100 de ces crimes : 82 hommes et 18 femmes. Il faut, pour l'appréciation de ces chiffres, tenir compte aussi de la prostitution qui est certainement un des modes de la criminalité chez la femme.

La femme, comme le fait observer Quetelet, est plus facilement retenue que l'homme par le sentiment de la honte et de la pudeur, par son état de dépendance, ses habitudes plus retirées et par sa faiblesse physique. Les crimes commis par les femmes se répartissent ainsi d'après le nombre des accusées : infanticide, avortement, parricide, blessures envers les ascendants, assassinat, blessures et coups, meurtres.

Les femmes ne sont donc arrêtées ni par leur faiblesse physique ni par la gravité de l'attentat. Plus que les hommes, elles conçoivent et exécutent leurs méfaits contre les personnes de leur entourage; elles assassinent dans l'intérieur de la famille plus souvent qu'en dehors. L'empoisonnement, qui est l'arme des lâches, est plus souvent adopté par *elles*, ainsi que le prouve un de mes graphiques qui montre que depuis 1850 le nombre des femmes accusées de ce crime est toujours supérieur, et de beaucoup, à celui des accusés hommes.

Au point de vue des crimes contre la propriété, les femmes commettent surtout des vols domestiques, des vols dans les églises, puis les vols qualifiés, les vols sur un chemin public. Il est facile de s'expliquer leur petit nombre dans les crimes de faux, de banqueroute frauduleuse, de fausse monnaie. Si la femme est d'autant plus entreprenante qu'il y a moins de danger, par suite de l'infériorité de son instruction, il y a certains crimes qu'elle ne peut commettre.

L'âge a une grande influence. En général, les penchants criminels se développent plus tôt chez l'homme que chez la femme. Le maximum des crimes, pour les deux sexes se montre entre 25 et 30 ans. Le cinquième de tous les crimes est commis dans cette période de cinq années. Chez la femme, la tendance au crime diminue plus vite et cette diminution est déjà marquée après 35 ans. « L'homme, dit Quetelet, poussé par la violence des passions se livre d'abord au viol et aux attentats à la pudeur; il entre presque en même temps dans la carrière du vol qu'il semble suivre comme par instinct jusqu'à son dernier soupir; le développement de ses forces le porte ensuite à tous les actes de violence, à l'homicide, à la rébellion, aux vols sur les chemins publics; plus tard, la réflexion convertit le meurtre en assassinat et en empoisonnement. Enfin l'homme, en avançant dans la carrière du crime, substitue de plus en plus la ruse à la force et devient faussaire plus qu'à toute autre époque de sa vie. »

Au point de vue des *professions*, je ferai remarquer avec Fayet qu'il faut tenir compte surtout du degré d'instruction. Si l'on admet les quatre degrés acceptés par la statistique, on voit que les crimes les plus fréquents sont :

1° Pour les *illettrés* : les infanticides, supposition et suppression de part, association de malfaiteurs, vols, pillages, incendies;

2° *Pour ceux qui savent lire et écrire imparfaitement :* extorsion de lettres de change, menaces par écrits et sans condition, pillage et dégât de propriétés, blessures et coups;

3° *Pour les individus d'instruction primaire :* concussion et corruption, faux en écriture de commerce et écriture privée, menaces par écrit;

4° *Pour ceux d'instruction supérieure :* faux en écriture de commerce, détournement de fonds par fonctionnaires publics, faux en écriture authentique, soustraction d'actes et de pièces dans un dépôt, complots contre la sûreté de l'État.

Fayet montre encore dans sa statistique professionnelle que la plus grande criminalité spécifique est donnée par les avocats, notaires et huissiers, qui ont cependant toujours sous les yeux le code et les peines édictées par la loi.

Je n'ai pas le temps d'insister comme je le voudrais sur l'influence de la consommation de la viande, du vin, de l'alcool dans la production des crimes. On raconte qu'un fin procureur disait autrefois à propos d'une affaire embrouillée : « Cherchez la femme. » A notre époque, pour expliquer beaucoup d'infractions à la loi, on peut dire : cherchez la bouteille. Je vous montrerai plus tard que certaines habitudes sociales, le jour de l'an, le carnaval, sont de véritables causes déterminantes pour la production de crimes ou de délits.

Il n'est pas douteux, et je le prouverai, que les jours même ont leur influence : les infractions à la loi sont au minimum le vendredi, plus fréquentes le samedi, le dimanche et le lundi. Quelle diminution réelle de jugements correctionnels ou autres on produirait si on donnait tous les jours à l'ouvrier son salaire !

Mais j'en ai dit assez pour vous persuader que toutes les lois qui nous gouvernent ne sont pas inscrites dans nos codes. Je veux terminer par quelques considérations sur le criminel.

Mon savant ami, le professeur Lombroso, a étudié spécialement ce sujet. Pour lui, le véritable criminel a une physionomie spéciale. Lombroso indique nettement le physique et le moral de l'homme délinquant et par des procédés scientifiques, trace rigoureusement les limites de l'anthropologie criminelle. Les caractères anthropologiques les plus importants et véritablement distinctifs seraient : le prognatisme, des cheveux abondants et crépus, la barbe rare, la peau souvent brune ou bistrée, l'oxycéphalie, l'obliquité des yeux, la petitesse du crâne, le développement des mâchoires et des os malaires, le front fuyant, les oreilles volumineuses et en anse, l'analogie entre les deux sexes, la faiblesse de la force musculaire. Ce sont là autant de signes qui, ajoutés aux résultats des autopsies, rapprochent le criminel européen de l'homme préhistorique ou du Mongol.

Le docteur Bordier a examiné une collection de 36 crânes d'assassins guillotinés, tous Français. Il fait très bien voir que si leur crâne a de grandes dimensions, la partie frontale n'y contribue pas. Comme pour les crânes préhistoriques, c'est toujours la région pariétale qui est la plus développée, et M. Bordier ajoute : « Les assassins que j'ai étudiés sont nés avec des caractères qui étaient propres aux races préhistoriques, caractères qui ont disparu chez les races actuelles, et qui reviennent chez eux par une sorte d'atavisme. Le criminel ainsi compris est un anachronisme, un sauvage en pays civilisé, une sorte de monstre, et quelque chose de comparable à un animal qui, né de parents domestiques, apprivoisés, habitués au travail, apparaîtrait brusquement avec la sauvagerie indomptable de ses premiers ancêtres. On voit parmi les animaux domestiques des exemples de ce genre; ces animaux rétifs, indomptables, insoumis, ce sont les criminels. »

J'ai, dans mon laboratoire, les crânes et les moules de dix-huit décapités de notre région : ils seront étudiés au point de vue anthropologique et pour quelques-uns d'entre eux l'aspect extérieur est caractéristique et rappelle les descriptions de Lombroso.

Le professeur de Turin n'a peut-être pas assez insisté sur les différentes catégories de criminels. N'allez pas croire surtout que tous les individus qui passent devant les assises ou la police correctionnelle ressemblent au type indiqué plus haut. Les individus organiquement disposés pour le crime constituent une faible minorité parmi les nombreux criminels jugés. Voici la distinction adoptée par un homme dont il n'est pas possible de ne pas admettre la compétence.

Dans une brochure remarquable et qui a pour titre : *Quelques mots sur une question à l'ordre du jour. Réflexions sur les moyens propres à diminuer les crimes et les récidives,* (1844), Vidocq, l'ancien chef de la sûreté, divise les voleurs en deux catégories : *les voleurs par nécessité ou par occasion* et *les voleurs de profession.*

Ceux de la première catégorie peuvent être modifiés par les lois, et leur nombre diminue par les châtiments, les règlements qui changent l'instruction ou influencent le vagabondage, la mendicité, l'ivrognerie.

Les seconds, d'après Vidocq, sont des incorrigibles. « Ils ne sont devenus ce qu'ils sont que parce qu'ils ont été pervertis, soit par l'exemple de leurs parents mêmes, soit par une longue habitation dans les bagnes et les prisons. » Et plus loin, « on naît poète, on naît maçon, dit un vieux proverbe; on pourrait dire, en donnant à ce proverbe une certaine extension : on naît voleur, et la société n'a pas le droit de punir un homme seulement parce que son organisation est vicieuse. »

Pour moi, messieurs, j'admets trois types distincts : les criminels de sentiments, les criminels d'actes, les criminels de pensée.

Les criminels de sentiments ou *d'instincts* sont les vrais criminels, les incorrigibles. Le crime est pour eux un état ou une profession. Ils sont défectueux ou par hérédité, ou par entraînement dans la voie du vice. Les premiers, les héréditaires, ont une criminalité naturelle; les seconds, une criminalité acquise. Chez ces derniers, l'habitude rend organiques les vices que l'hérédité a constitués chez les autres. Ces deux espèces forment la grande classe des récidivistes et la prison, notre milieu social ne peuvent les améliorer.

Les criminels d'actes sont les criminels par passion ou par occasion. C'est sous l'influence d'un mouvement passionnel

(colère, jalousie, cupidité, etc.), ou de circonstances occasionnelles qui leur font espérer l'impunité, qu'ils commettent les infractions à la loi. C'est la catégorie la plus fréquente, celle sur laquelle peuvent avoir quelque action les châtiments ou les peines.

Les criminels de pensée sont des criminels aliénés. Leur état cérébral est le résultat de l'hérédité ou d'une disposition acquise. Ils comprennent beaucoup de paralytiques généraux, accusés de faux, de vols et un grand nombre d'épileptiques homicides. Ce sont ces derniers qui sont les plus horribles assassins et font couler des flots de sang. Pour eux, il faut nécessairement un asile spécial où ils ne pourront entrer et sortir que par autorité de justice.

Vous le voyez, en portant la question sur le terrain véritablement scientifique, nous ne tombons pas dans l'exagération de nos prédécesseurs qui dans tout criminel ne veulent voir qu'un dégénéré ou un aliéné; nous pensons, au contraire, que ceux-ci constituent la grande exception. Mais, quoique rares, ces criminels incorrigibles ou aliénés n'en existent pas moins, et nous, hommes de science, nous devons en tenir compte.

Quelques mots de résumé, messieurs, et je termine.

J'ai montré, dans cette étude de pathologie sociale, que les variations de la criminalité générale suivent les changements qui se passent dans le milieu physique et social. Contrairement à Quetelet, j'ai fait voir, à l'aide de graphiques, qu'il n'y a pas de réactif plus sensible et plus délicat que le corps social, et que la marche de la criminalité en France pendant plus d'un demi-siècle reproduit parfaitement toutes les fluctuations météorologiques, économiques, politiques et sociales de notre pays.

L'histoire nous apprend qu'au début des sociétés, en vertu du droit de vengeance, le parent de la victime frappait le coupable; plus tard, le bras de la société s'est substitué à celui de la famille et a créé les pénalités diverses. Aujourd'hui, il convient que la société ne cherche ni à frapper ni à punir, mais s'efforce de se défendre : à l'idée de châtiment doit se substituer l'idée de protection.

Au moyen âge, ce sont des médecins qui ont fait cesser les peines infligées aux fous. C'est un médecin, le bon Pinel, qui plus tard a fait tomber leurs chaînes et les a élevés à la dignité de malades.

A l'heure actuelle, ce seront encore des médecins qui montreront aux magistrats qu'il y a parmi les criminels des incorrigibles, des individus organiquement mauvais et défectueux et obtiendront non leur incarcération — la prison est pour les criminels d'actes et l'asile pour l'aliéné criminel, — mais leur déportation dans un endroit isolé, loin de notre société actuelle trop avancée pour eux. Il faut mettre tous ces retardataires en commun, les obliger à vivre entre eux et attendre des relations et des difficultés de ce milieu social, une amélioration qui parmi nous est impossible. Tant que cette sélection ne sera pas faite, nous couverons et élèverons, pour ainsi dire, le crime en serre chaude, et on verra augmenter les deux grandes plaies sociales modernes qui sont les dérivatifs de la criminalité : le suicide et la prostitution.

Mais pour arriver à ces résultats, on ne doit pas se contenter d'apporter des preuves basées sur des idées préconçues ou des raisons théoriques.

Il faut des preuves scientifiques; il faut des travaux nombreux, des recherches patientes et incessantes. Nous arriverons ainsi à persuader les magistrats, à faire une opinion publique qui pénètrera un jour jusque dans les parlements, et nous aurons bien alors réalisé le titre de cette chaire et fait, il me semble, de la véritable médecine légale.

A. LACASSAGNE.

HISTOIRE DES SCIENCES

L'Académie des sciences.

SA FONDATION, SES ANCIENS RÈGLEMENTS, SES INSTALLATIONS SUCCESSIVES, SES COLLECTIONS, BIBLIOGRAPHIE DE L'ACADÉMIE.

Il existe encore aujourd'hui bien des obscurités relativement à la création de l'Académie des sciences et aux premières années de son existence.

Avant 1666, époque à laquelle les procès-verbaux de ses séances ont été dressés d'une manière régulière et suivie, *elle* n'était à proprement parler, qu'une société de *savants qui se* réunissaient, depuis longtemps déjà, à des jours fixés d'avance, chez le Père Mersenne, puis chez le maître des requêtes Montmort, et plus tard chez Melchisédec Thévenot.

C'est à cette Société sur les travaux de laquelle on ne possède d'autres documents que les ouvrages qui sont dus à ses membres, qu'ont appartenu successivement Roberval, le Père Mersenne, Descartes, Blondel, Blaise Pascal et Étienne Pascal son père, Gassendi, Melchisédec Thévenot et Montmort.

« Ces premières assemblées, dit Lavoisier dans l'importante notice qu'il a publiée *sur la nouvelle constitution de l'Académie en 1785* (1), furent le berceau de l'Académie des sciences; elles acquirent assez de célébrité pour fixer l'attention du souverain. Louis XIV venait de conclure la paix des Pyrénées, sa puissance venait d'être affermie par ses conquêtes, et son royaume n'avait plus besoin que d'être fortifié par les sciences et par l'industrie, embelli par les arts, et il chargeait Colbert de travailler à leur avancement.

« Ce ministre avait d'abord formé le projet d'un corps littéraire, qui devait réunir toutes les parties des sciences et des lettres. La Bibliothèque du roi était destinée à en être le rendez-vous commun. Ceux qui s'appliquaient à l'histoire devaient s'assembler les lundis et les jeudis; ceux qui cultivaient les lettres, les mardis et les vendredis; les mathématiciens et les physiciens, les mercredis et les samedis. Chaque partie devait avoir son secrétaire particulier, et, afin de lier

(1) *Œuvres de Lavoisier*, t. IV, p. 555.

ces compagnies entre elles, il devait se tenir, les premiers jeudis de chaque mois, une assemblée commune qui aurait, en quelque façon, présenté les états généraux de la littérature et des sciences.

« Ce vaste plan, digne du génie de Colbert, n'eut qu'une exécution partielle; on laissa subsister l'Académie française et celle des inscriptions et médailles qui avaient été précédemment établies. L'on créa une académie particulière composée de mathématiciens et de physiciens, qui commença ses assemblées à la Bibliothèque du roi au mois de décembre 1666. Le roi y attacha quelques pensions et quelques fonds pour les expériences. »

Il reste donc acquis que l'Académie des sciences n'eut pas d'existence qui lui fût propre jusqu'au moment où Colbert, pressentant l'avenir qui lui était réservé, donnait à la compagnie les moyens de se réunir dans sa bibliothèque particulière et consacrait ainsi sa fondation. C'était beaucoup déjà, mais ce n'était pas encore assez, et Colbert le comprit si bien que, transférant la bibliothèque du roi de la rue de La Harpe à la rue Vivienne, dans deux maisons qui lui appartenaient et qui avoisinaient l'hôtel dont il avait fait sa résidence, il y réservait, avec l'approbation de Louis XIV, un local spécial dans lequel, pour la première fois, l'Académie pouvait se considérer comme chez elle.

C'est dans la Bibliothèque du roi, en effet, le 22 décembre 1666, sans qu'aucun acte public fût dressé de cette prise de possession, sans qu'aucune forme légale fût attribuée à la fondation de la nouvelle Académie ni qu'aucun règlement lui fût donné, que Carcavi, bibliothécaire, procédait à son installation.

Quelle voie fut suivie pour la nomination des membres de la Compagnie, quelles influences firent élire les savants qui allaient y prendre place, quels sont ceux qui déterminèrent la marche de ses travaux? Nous l'ignorons. Ce que nous savons, c'est que l'Académie des sciences, en 1666, était composée de la manière suivante :

Auzout (Adrien).	astronome,	mort en	1691
Bourdelin (Claude), docteur en médecine	chimiste,	—	1699
Buot (Jacques)	géomètre,	—	1675
Carcavi (Pierre de), conseiller au parlement de Toulouse.	géomètre,	—	1684
Couplet (Cl.-Ant.), professeur de mathématiques des pages de la grande écurie	mécanicien,	—	1722
Cureau de La Chambre, médecin ordinaire du roi	physicien,	—	1671
Delavoye-Mignot	géomètre,	—	
Du Clos (Samuel Cottereau), médecin ordinaire du roi	chimiste,	—	1685
Duhamel (Jean-Baptiste), aumônier du roi.	anatomiste,	—	1706
Frénicle de Bessy (Nicolas), conseiller du roi en sa cour des monnaies	géomètre,	—	1675
Gayant (Louis)	anatomiste,	—	1673
Huyghens (Christian)	géomètre,	—	1695
Marchant (Nicolas), docteur en médecine de l'Université de Padoue, premier botaniste de M. Gaston de France, et directeur de la culture des plantes du jardin royal	botaniste,	—	1678
Mariotte (Edme).	physicien,	—	1684
Niquet	géomètre,	—	
Pecquet (Jean)	anatomiste,	—	1674
Perrault (Claude), docteur en médecine de la Faculté de Paris.	physicien,	—	1688
Picard (Jean), prêtre.	astronome,	—	1682
Pivert			
Richer (Jean).	astronome,	—	1696
Roberval (G. Personne de).	géomètre,	—	1675

J.-B. Duhamel fut choisi par le roi pour exercer les fonctions de secrétaire perpétuel; celles de trésorier furent confiées à C.-A. Couplet.

Le premier volume des procès-verbaux rédigés par Duhamel s'ouvre de la manière qui suit :

« Ce 22 décembre 1666, il a esté arresté dans la Compagnie qu'elle s'assemblera deux fois la semaine, le mercredy et le samedy.

« 2. Que l'un de ces deux jours, sçavoir le mercredy, on traitera des mathématiques; le samedy, on travaillera à la physique.

« 3. Comme il y a une grande liaison entre ces deux sciences, on a jugé à propos que la Compagnie ne se partage point, et que tous se trouvent à l'assemblée les mesmes jours. »

Il eût été curieux de fixer d'une manière précise l'emplacement qu'occupait l'Académie des sciences à la Bibliothèque du roi alors que cette bibliothèque était rue Vivienne, mais c'est avec regret qu'il faut le constater : après avoir parcouru tous les ouvrages qui pouvaient apporter quelque éclaircissement à la solution de cet intéressant problème, nous avouons n'avoir trouvé aucune trace, ni de la salle d'assemblée, ni du laboratoire de l'Académie; l'édifice qui leur donnait asile a disparu et son plan ne paraît pas avoir été conservé.

Seuls, les *Comptes des bâtiments du roi sous le règne de Louis XIV*, publiés récemment par M. Guiffrey (1), mentionnent quelques dépenses effectuées par la savante compagnie avant son installation pendant une période qu'on ne peut déterminer et celles que son établissement définitif a nécessitées; malheureusement la nature de ces dépenses est restée inconnue.

« A Nicolas Clérambaut, pour le payement des menues dépenses de l'Académie royale des sciences, 2500 livres.

« 3 novembre 1666 — 28 janvier 1667 — à luy pour l'établissement de la bibliothèque du roy et de la nouvelle Académie (3 payements) 7000 livres (2). »

Nous avons dit plus haut qu'aucune ordonnance royale n'avait été rendue au moment de la fondation de l'Académie. C'est uniquement à la sollicitation de Colbert, en effet, que Louis XIV ne tarda pas à se constituer son protecteur et à lui

(1) Paris, Imprimerie nationale, 1881, in-4°, t. Ier, p. 151.

(2) M. Guiffrey a bien voulu nous signaler une transposition typographique, qui fait attribuer le payement de cette dernière dépense à Pierre Patel. Nous rétablissons ce texte conformément à ses obligeantes indications.

donner des marques de sa haute sollicitude. Outre les pensions qu'il voulut accorder à quelques-uns de ses membres, outre la somme de douze mille livres qu'il consacra à la compagnie pour faire face à ses frais d'expériences, à ses achats de livres et à l'entretien de son laboratoire, le roi résolut aussi de perpétuer son souvenir en faisant frapper une médaille qui porte la date de 1666; cette médaille, dont les coins existent encore, est décrite, dans le catalogue du Musée des monnaies, de la manière suivante :

Avers. — Tête de Louis XIV, cheveux longs et bouclés.

Légende. — Ludovicus xiiii rex christianissimus (Louis XIV roi très chrétien). Mauger f.

Revers. — Minerve assise au milieu des attributs de l'astronomie, de l'anatomie et de la chimie.

Légende. — Naturæ investigandæ et perfic. artib. (Pour découvrir les secrets de la nature et perfectionner les arts.)

Exergue.— Regia scientiarum academia inst. mdclxvi. (Institution de l'Académie royale des sciences. 1666.)

L'Académie poursuivait donc ses travaux à la bibliothèque depuis quelques années, lorsque, le 5 décembre 1681, Louis XIV voulut assister à l'une de ses réunions ; le procès-verbal rend le compte suivant de cette visite :

« Le vendredi 5e de décembre 1681, le roy honora l'Académie de sa présence, accompagné de Monseigneur le Dauphin, de Monsieur, et de Monsieur le duc. Après avoir veu la bibliothèque et le cabinet des médailles, il entra d'abord dans le laboratoire où M. Du Clos luy fit voir la coagulation de l'eau de la mer, qui se fit en un instant par l'huile de tartre ; 2° la réduction de quelques sels fort acres, comme du sel de tartre, en une terre insipide, ce qui se fit par des lotions ; 3° la distillation de la flamme de l'esprit-de-vin ; 4° de la manganèse qui, estant verte, oste la couleur verte au verre.

« Estant entré dans l'Académie, Monseigneur Colbert fit voir à Sa Majesté les ouvrages imprimez de l'Académie et une partie de ceux qu'on doit imprimer. Le roy considéra particulièrement les figures des animaux terrestres dans le manuscrit de M. Perrault et celles des poissons dessinés par M. de La Hire, et quelques dessins des plantes comme du *Melocarduus* que M. Dodart expliqua, après quoy le roy dit à la compagnie qu'il n'estoit point nécessaire qu'il l'exhortast à travailler et qu'elle s'y appliquoit assez d'elle-même.

« Ensuite il alla voir l'atelier des tailles-douces. Monseigneur Colbert lui avoit leu une partie du catalogue des livres imprimez. Enfin le roy vit les deux machines de M. Rœmer que M. Cassini lui expliqua, où il s'arresta assez longtemps. Une de ces machines est pour le calcul des éclipses et l'autre pour la théorie des planètes. »

Cette visite du roi à l'Académie fut considérée, à l'époque, comme un véritable événement; le souvenir en a été conservé, non seulement dans le procès-verbal qu'on vient de lire, mais encore dans l'*Essai historique sur la bibliothèque du roi*, de Leprince.

L'auteur y signale, en effet, l'année 1681 « qui sera, dit-il, à jamais remarquable par la visite dont Louis XIV daigna honorer sa Bibliothèque. Sa Majesté, continue Leprince, y vint accompagné de Monseigneur, de Monsieur, de M. le Prince et des plus grands seigneurs de la cour. Après que Colbert eût montré tout ce qui étoit le plus capable d'attirer l'attention, le roy fit aussi l'honneur à l'Académie des sciences d'assister à une de ses assemblées qu'elle tenoit encore à la Bibliothèque. »

Les publications sur l'existence desquelles Colbert insistait avaient une importance considérable ; en France comme à l'étranger, partout où la science était en honneur, leur valeur était fort appréciée et elles n'avaient pas peu contribué à répandre le goût des recherches que poursuivait l'Académie et à en accentuer le développement.

Lister, dans son *Voyage à Paris,* rend à cet égard un témoignage précieux à recueillir :

« On a ici, dit-il, une telle passion pour se faire des bibliothèques, que les livres sont aujourd'hui aux prix les plus déraisonnables. J'ai payé un *Nizolius* trente-six livres à Anisson ; vingt-cinq livres les deux petits in-4° des *Mémoires de l'Académie des sciences,* c'est-à-dire quelque chose comme deux années des *Transactions philosophiques,* car c'est à leur imitation que l'Académie avoit publié ces extraits de ses registres, mais elle s'interrompit au bout de deux ans (1). »

C'est en 1698 que Lister écrivait ce qui précède et c'est avec raison qu'il signale l'interruption que subissaient alors les publications des Mémoires de l'Académie. A ce moment la Compagnie attendait une organisation définitive qui ne lui fut octroyée que par le règlement du 26 janvier 1699 ; ce règlement, le premier de ceux qu'elle ait reçus, la renouvelait d'une manière complète et fixait les conditions de son existence, la nature de ses recherches, son mode de recrutement, etc., etc., il était ainsi conçu :

Le roi voulant continuer à donner des marques de son affection à l'Académie royale des sciences, Sa Majesté a résolu le présent règlement, lequel elle veut et entend être exactement observé.

I. — L'Académie royale des sciences demeurera toujours sous la protection du roi et recevra ses ordres par celui des secrétaires d'État, à qui il plaira à Sa Majesté d'en donner le soin.

II. — L'Académie sera toujours composée de quatre sortes d'académiciens, les honoraires, les pensionnaires, les associés et les élèves ; la première classe composée de dix personnes, et les trois autres chacune de vingt ; et nul ne sera admis dans aucune de ces quatre classes, que par le choix ou l'agrément de Sa Majesté.

III. — Les honoraires seront tous regnicoles, et recommandables par leur intelligence dans les mathématiques ou la physique, desquels l'un sera président, et aucun d'eux ne pourra devenir pensionnaire.

IV. — Les pensionnaires seront tous établis à Paris ; trois géomètres, trois astronomes, trois mécaniciens, trois anatomistes, trois chimistes, trois botanistes, un secrétaire et un trésorier. Et lorsqu'il arrivera que quelqu'un d'entre eux sera appelé à quelque charge ou commission demandant résidence hors de Paris, il sera pourvu à sa place de même que si elle avait vaqué par décès.

V. — Les associés seront en pareil nombre, douze desquels ne pourront être que regnicoles, deux appliqués à la géométrie et deux à l'astronomie, deux aux mécaniques, deux à l'anatomie, deux à la chimie, deux à la botanique ; les huit autres pourront être étrangers et s'appliquer à celles d'entre ces diverses sciences pour lesquelles ils auront plus d'inclination et de talent.

VI. — Les élèves seront tous établis à Paris ; chacun d'eux appliqué au genre de science dont fera profession l'académicien pension-

(1) Ces deux volumes, devenus introuvables, ont été réimprimés en 1733 et forment la tête de la collection des *mémoires.*

naire auquel il sera attaché; et s'ils passent à des emplois demandant résidence hors de Paris, leurs places seront remplies, comme si elles étaient vacantes par mort.

VII. — Pour remplir les places d'honoraires, l'assemblée élira à la pluralité des voix un sujet digne qu'elle proposera à Sa Majesté pour avoir son agrément.

VIII. — Pour remplir les places de pensionnaires, l'Académie élira trois sujets, desquels deux au moins seront associés ou élèves, et ils seront proposés à Sa Majesté, afin qu'il lui plaise en choisir un.

IX. — Pour remplir les places d'associés, l'Académie élira deux sujets, desquels un au moins pourra être pris du nombre des élèves, et ils seront proposés à Sa Majesté, afin qu'il lui plaise en choisir un.

X. — Pour remplir les places d'élèves, chacun des pensionnaires s'en pourra choisir un qu'il présentera à la Compagnie, qui en délibérera, et s'il est agréé à la pluralité des voix, il sera proposé à Sa Majesté.

XI. — Nul ne pourra être proposé à Sa Majesté pour remplir aucune desdites places d'académicien, s'il n'est de bonnes mœurs et de probité reconnue.

XII. — Nul ne pourra être proposé de même, s'il est régulier, attaché à quelque ordre de religion, si ce n'est pour remplir quelque place d'académicien honoraire.

XIII. — Nul ne pourra être proposé à Sa Majesté pour les places de pensionnaire ou d'associé, s'il n'est connu par quelque ouvrage considérable imprimé, par quelque cours fait avec éclat, par quelque machine de son invention, ou par quelque découverte particulière.

XIV. — Nul ne pourra être proposé pour les places de pensionnaire ou d'associé, qu'il n'ait au moins vingt-cinq ans.

XV. — Nul ne pourra être proposé pour les places d'élèves, qu'il n'ait vingt ans au moins.

XVI. — Les assemblées ordinaires de l'Académie se tiendront à la bibliothèque du roi, les mercredi et samedi de chaque semaine; et lorsqu'esdits jours se rencontrera quelque fête, l'assemblée se tiendra le jour précédent.

XVII. — Les séances desdites assemblées seront au moins de deux heures, savoir : depuis trois jusqu'à cinq.

XVIII. — Les vacances de l'Académie commenceront au huitième de septembre et finiront l'onzième de novembre; et elle vaquera en outre pendant la quinzaine de Pâques, la semaine de la Pentecôte, et depuis Noël jusqu'aux Rois.

XIX. — Les académiciens seront assidus à tous les jours d'assemblées, et nul des pensionnaires ne pourra s'absenter plus de deux mois pour ses affaires particulières, hors le temps des vacances, sans un congé exprès de Sa Majesté.

XX. — L'expérience ayant fait connaître trop d'inconvénients dans les ouvrages auxquels toute l'Académie pourrait travailler en commun, chacun des académiciens choisira plutôt quelque objet particulier de ses études, et par le compte qu'il en rendra dans les assemblées, il tâchera d'enrichir de ses lumières tous ceux qui composent l'Académie, et de profiter de leurs remarques.

XXI. — Au commencement de chaque année, chaque académicien pensionnaire sera obligé de déclarer par écrit à la Compagnie le principal ouvrage auquel il se proposera de travailler; et les autres académiciens seront invités à donner une semblable déclaration de leurs desseins.

XXII. — Quoique chaque académicien soit obligé de s'appliquer principalement à ce qui concerne la science particulière à laquelle il s'est adonné, tous néanmoins seront exhortés à étendre leurs recherches sur tout ce qui peut être d'utile ou de curieux dans les diverses parties des mathématiques, dans la différente conduite des arts et dans tout ce qui peut regarder quelque point de l'histoire naturelle, ou appartenir en quelque manière à la physique.

XXIII. — Dans chaque assemblée il y aura du moins deux académiciens pensionnaires obligés, à tour de rôle, d'apporter quelques observations sur leur science. Pour les associés, ils auront toujours la liberté de proposer de même leurs observations, et chacun de ceux qui seront présents, tant honoraires que pensionnaires ou associés, pourront, selon l'ordre de leur science, faire leurs remarques sur ce qui aura été proposé; mais les élèves ne parleront que lorsqu'ils y seront invités par le président.

XXIV. — Toutes les observations que les académiciens apporteront aux assemblées seront par eux laissées le jour même par écrit entre les mains du secrétaire, pour y avoir recours dans l'occasion.

XXV. — Toutes les expériences qui seront rapportées par quelque académicien seront vérifiées par lui dans les assemblées, s'il est possible, ou du moins elles le seront en particulier, en présence de quelques académiciens.

XXVI. — L'Académie veillera exactement à ce que, dans les occasions où quelques académiciens seront d'opinions différentes, ils n'emploient aucun terme de mépris, ni d'aigreur l'un contre l'autre, soit dans leurs discours, soit dans leurs écrits; et lors même qu'ils combattront les sentiments de quelques savants que ce puisse être, l'Académie les exhortera à n'en parler qu'avec ménagement.

XXVII. — L'Académie aura soin d'entretenir commerce avec les divers savants, soit de Paris et des provinces du royaume, soit même des pays étrangers, afin d'être promptement informée de ce qui s'y passera de curieux pour les mathématiques ou pour la physique; et dans les élections pour remplir des places d'académiciens, elle donnera beaucoup de préférence aux savants qui auront été les plus exacts à cette espèce de commerce.

XXVIII. — L'Académie chargera quelqu'un des académiciens de lire les ouvrages importants de physique ou de mathématiques qui paraîtront, soit en France, soit ailleurs; et celui qu'elle aura chargé de cette lecture en fera son rapport à la Compagnie, sans en faire la critique, en marquant seulement s'il y a des vues dont on puisse profiter.

XXIX. — L'Académie fera de nouveau les expériences considérables qui se seront faites partout ailleurs, et marquera dans ses registres la conformité ou la différence des siennes à celles dont il était question.

XXX. — L'Académie examinera les ouvrages que les académiciens se proposeront de faire imprimer; elle n'y donnera son approbation qu'après une lecture entière faite dans les Assemblées, ou du moins qu'après un examen et rapport fait par ceux que la Compagnie aura commis à cet examen; et nul des académiciens ne pourra mettre aux ouvrages qu'il fera imprimer le titre d'académicien, s'ils n'ont été ainsi approuvés par l'Académie.

XXXI. — L'Académie examinera, si le roi l'ordonne, toutes les machines pour lesquelles on sollicitera des privilèges auprès de Sa Majesté. Elle certifiera si elles sont nouvelles et utiles, et les inventeurs de celles qui seront approuvées seront tenus de lui en laisser un modèle.

XXXII. — Les académiciens honoraires, pensionnaires et associés auront voix délibérative, lorsqu'il ne s'agira que de sciences.

XXXIII. — Les seuls académiciens honoraires et pensionnaires auront voix délibérative, lorsqu'il s'agira d'élection ou d'affaires concernant l'Académie; et lesdites délibérations se feront par scrutin.

XXXIV. — Ceux qui ne seront point de l'Académie ne pourront assister ni être admis aux assemblées ordinaires, si ce n'est quand ils y seront conduits par le secrétaire pour y proposer quelques découvertes ou quelques machines nouvelles.

XXXV. — Toutes personnes auront entrée aux assemblées publiques, qui se tiendront deux fois chaque année, l'une le premier jour d'après la Saint-Martin, et l'autre le premier jour d'après Pâques.

XXXVI. — Le président sera au haut bout de la table avec les honoraires; les académiciens pensionnaires seront aux deux côtés de la table; les associés au bas bout et les élèves chacun derrière l'académicien duquel ils seront élèves.

XXXVII. — Le président sera très attentif à ce que le bon ordre soit fidèlement observé dans chaque assemblée et dans ce qui concerne l'Académie; il en rendra un compte exact à Sa Majesté ou au secrétaire d'État auquel le roi aura donné le soin de ladite Académie.

XXXVIII. — Dans toutes les assemblées, le président fera délibérer

sur les différentes matières, prendra les avis de ceux qui ont voix dans la Compagnie, selon l'ordre de leur séance, et prononcera les résolutions à la pluralité des voix.

XXXIX. — Le président sera nommé par Sa Majesté au 1[er] janvier de chaque année; mais quoique chaque année il ait ainsi besoin d'une nouvelle nomination, il pourra être continué tant qu'il plaira à Sa Majesté; et comme par l'indisposition ou par la nécessité de ses affaires, il pourrait arriver qu'il manquerait à quelque assemblée, Sa Majesté nommera en même temps un autre académicien pour présider en l'absence dudit président.

XL. — Le secrétaire sera exact à recueillir en substance tout ce qui aura été proposé, agité, examiné et résolu dans la Compagnie, à l'écrire sur son registre, par rapport à chaque jour d'assemblée, et à y insérer les traités dont aura été fait lecture. Il signera tous les actes qui en seront délivrés, soit à ceux de la Compagnie, soit à autres qui auront intérêt d'en avoir; et à la fin de décembre de chaque année, il donnera au public un extrait de ses registres, ou une histoire raisonnée de ce qui se sera fait de plus remarquable dans l'Académie.

XLI. — Les registres, titres et papiers concernant l'Académie demeureront toujours entre les mains du secrétaire, à qui ils seront incessamment remis par un nouvel inventaire que le président en dressera; et au mois de décembre de chaque année, ledit inventaire sera, par le président, récolé et augmenté de ce qui s'y trouvera avoir été ajouté durant toute l'année.

XLII. — Le secrétaire sera perpétuel, et lorsque, par maladie ou par autre raison considérable, il ne pourra venir à l'assemblée, il y commettra tel d'entre les académiciens qu'il jugera à propos pour tenir en sa place le registre.

XLIII. — Le trésorier aura en sa garde tous les livres, meubles, instruments, machines ou autres curiosités appartenant à l'Académie; lorsqu'il entrera en charge, le président les lui remettra par inventaire; et au mois de décembre de chaque année, ledit président récolera ledit inventaire pour l'augmenter de ce qui aura été ajouté durant toute l'année.

XLIV. — Lorsque des savants demanderont à voir quelqu'une des choses commises à la garde du trésorier, il aura soin de les leur montrer; mais il ne pourra les laisser transporter hors des salles où elles seront gardées, sans un ordre par écrit de l'Académie.

XLV. — Le trésorier sera perpétuel; et quand par quelque empêchement légitime, il ne pourra satisfaire à tous les devoirs de sa fonction, il nommera quelque académicien pour y satisfaire.

XLVI. — Pour faciliter l'impression des divers ouvrages que pourront composer les académiciens, Sa Majesté permet à l'Académie de se choisir un libraire, auquel, en conséquence de ce choix, le roi fera expédier les privilèges nécessaires pour imprimer et distribuer les ouvrages des académiciens que l'Académie aura approuvés.

XLVII. — Pour encourager les académiciens à la continuation de leurs travaux, Sa Majesté continuera à leur faire payer les pensions ordinaires et même des gratifications extraordinaires, suivant le mérite de leurs ouvrages.

XLVIII. — Pour aider les académiciens dans leurs études et leur faciliter les moyens de perfectionner leur science, le roi continuera de fournir aux frais nécessaires pour les diverses expériences et recherches que chaque académicien pourra faire.

XLIX. — Pour récompenser l'assiduité aux assemblées de l'Académie, Sa Majesté fera distribuer à chaque assemblée quarante jetons à tous ceux d'entre les académiciens pensionnaires qui seront présents.

L. — Veut Sa Majesté que le présent règlement soit lu dans la prochaine assemblée et inséré dans les registres, pour être exactement observé, suivant sa forme et teneur; et s'il arrivait qu'aucun académicien y contrevînt en quelque partie, Sa Majesté en ordonnera la punition suivant l'exigence du cas. Fait à Versailles, le vingt-sixième jour de janvier mil six cent quatre-vingt-dix-neuf. *Signé* LOUIS. *Et plus bas*, PHELYPEAUX.

A partir de cette époque, les travaux de l'Académie reçurent une vive impulsion; mais par suite de sa constitution nouvelle, le local dont elle avait la jouissance à la bibliothèque du roi avait été reconnu insuffisant. Phelypeaux, prenant en considération les réclamations réitérées qui lui étaient faites à ce sujet, se préoccupait de lui procurer un lieu plus vaste que celui qu'elle voulait abandonner. Nous avons trouvé, aux *Archives nationales*, dans la correspondance de ce ministre, les deux lettres qui suivent et qui peuvent être considérées comme le point de départ d'une décision royale qui n'est d'ailleurs appuyée d'aucun acte officiel :

A Monsieur Séguin.

31 mars 1699.

L'Académie des sciences, qui se tient ordinairement à la bibliothèque du Roy, doit faire le premier jour d'après Pasques une assemblée publique où toutes personnes pourront entrer. Et comme il n'y a point de lieu dans la bibliothèque assez spacieux pour cette assemblée, je vous prie de voir quelle salle du Louvre pourroit y estre propre afin que suivant ce que vous m'en manderez, je le fasse trouver *bon au* Roy.

Je suis, monsieur, entièrement à vous,

PHELYPEAUX.

A Monsieur Séguin.

15 avril 1699.

Le Roy a accordé à l'Académie royale des sciences de s'assembler après Pasques dans son petit apartement *et* Sa Majesté m'ordonne de vous en avertir affin que *vous fassiez* mettre cet apartement en état. M. l'abbé Bignon vous expliquera plus particulièrement ce que Sa Majesté a entendu donner.

Je suis, monsieur, entièrement à vous,

PHELYPEAUX.

Peu de jours après, tous ces points étaient réglés, et l'Académie, obtenant enfin l'installation qui lui était nécessaire, prenait possession du logement qu'elle devait à la munificence royale et y tenait sa première séance le mercredi 29 avril 1699, conformément à l'article XXXV de son règlement.

Fontenelle, secrétaire perpétuel de la Compagnie, a consigné sur les registres cette date mémorable, dans *les termes* suivants :

« Le mercredi 29 avril 1699, le Roy ayant eu la bonté de donner un logement à l'Académie dans le Louvre, elle s'y transporta pour la première fois et y tint aussi la première assemblée publique qu'elle étoit obligée de tenir par le nouveau règlement.

M. LE PRÉSIDENT fit un petit discours sans préparation pour apprendre aux auditeurs qui étoient en grand nombre, ce que c'étoit que les assemblées de l'Académie et pour les avertir que celle-là, quoyque publique, se passeroit à l'ordinaire.

M. CASSINI a lu d'abord l'écrit suivant : *Du retour des comètes.*

Ensuite M. HOMBERG parla et lut l'écrit suivant : *Observation sur la quantité exacte des sels volatils acides contenus dans les différens esprits acides.*

M. VARIGNON donna aussi cette règle générale pour les clep-

sidres : « Manière géométrique et générale de faire des clepsidres, ou horloges d'eau avec toutes sortes de vases donnés, percés où l'on voudra d'une petite ouverture par où l'eau s'écoule suivant quelque hypothèse de vitesses que ce soit ; et réciproquement de trouver ces vases pour toutes sortes d'hypothèses de telles vitesses et des temps suivant lesquels se doivent régler les abaissements de la surface de l'eau qui s'écoule. »

L'Assemblée était composée de l'abbé Bignon, président, le marquis de l'Hôpital, le maréchal de Vauban, le chevalier Renau, l'abbé de Louvois, le Père Gouye, le Père Malebranche, le Père Sébastien Truchet, membres honoraires.

P. de la Hire, Jaugeon, Dubamel, C. Bourdelin, Des Billettes, Rolle, Méry, Varignon, Marchant, Pitton de Tournefort, Homberg, Fontenelle, secrétaire perpétuel, Boulduc, l'abbé Gallois, J.-D. Cassini, pensionnaires.

N. Lémery, Bourdelin, G.-P. de la Hire, Tauvry, J. Cassini, Maraldi, associés.

Thuillier, Carré, Chevalier, du Torar, P. Duverney, Amontons, Geoffroy, Poupart, Burlet, Simon, Berger, Littre, Boulduc, de Beauvillières, élèves.

Cette solennité eut, à l'époque, un grand retentissement et les papiers publics s'empressèrent d'en entretenir leurs lecteurs. *Le Mercure galant,* celui surtout qu'il importe de citer, s'exprimait ainsi qu'il suit :

« La grandeur du roy paroist en toutes choses, mais son attention pour le bien de ses sujets éclate particulièrement dans la protection qu'il donne aux beaux-arts et aux sciences, et dans l'établissement des diverses Académies qui les font fleurir. Celle des sciences tint sa première assemblée publique le mercredy 29 du mois passé. Le nouveau règlement qu'elle a reçu du roy au mois de février de cette année et qui donne à cette compagnie un nouveau lustre et une nouvelle vigueur l'oblige à ouvrir ses portes deux fois par an à la première séance d'après Pâques et à la première d'après la Saint-Martin. Sa Majesté a voulu que le public pût juger par ses propres yeux de la forme et de l'utilité de ces assemblées, persuadée que les mistères qui s'y traitent s'attireroient d'autant plus d'estime qu'ils seroient plus exposés au grand jour. Une circonstance singulière, une faveur encore toute nouvelle que le roy avoit faite aux sciences, rendoit cette première assemblée plus digne de curiosité. Ce prince avoit eu la bonté de donner à cette Académie, qui auparavant se tenoit à la bibliothèque, un logement dans le Louvre, sans comparaison plus commode et plus magnifique et c'estoit à ce premier jour d'après Pâques qu'elle en prenoit possession. Ce lieu, tout vaste qu'il estoit, se trouva entièrement rempli de spectateurs et même il y avoit en haut des tribunes fermées de jalousies, où se mirent un petit nombre de dames à qui il appartenoit d'être curieuses d'un spectacle qui auroit si peu touché toutes les autres.

M. l'abbé Bignon nommé par le roy pour estre président de cette Académie ouvrit la séance. Il dit que ceux qui estoient venus dans ce lieu se seroient trompez, s'ils s'estoient attendus à quelque ouverture étudiée et à des discours éloquens ; que l'Académie françoise avoit pour son partage l'art de la parole avec tous ses agrémens, mais que l'Académie des sciences n'aspiroit qu'à la vérité et souvent à la vérité la plus sèche et la plus abstraite ; qu'il luy suffisoit que le vrai put estre utile, et qu'elle le dispensoit d'estre agréable ; que cette séance, quoiqu'elle fût publique, ne différeroit en rien d'une séance particulière, sinon en ce qu'elle seroit peut-estre moins utile et moins curieuse, parce qu'ordinairement quand un académicien parloit on l'interrompoit, ou pour luy demander des éclaircissemens, ou pour lui faire des objections, et que souvent ces pensées nées sur-le-champ se trouvoient excellentes, mais qu'il estoit à craindre que le respect qu'impose le public n'étouffât toutes ces productions soudaines ; qu'en ce cas-là ayant l'honneur de présider à la compagnie, il tâcheroit de suppléer à ce défaut et qu'il hazarderoit les pensées qui lui viendroient à l'esprit. »

« Il y a présentement, ajoute *le Mercure,* cinq académies qui tiennent leurs séances au Louvre, l'Académie françoise, celle des inscriptions et des médailles, l'Académie royale des sciences, celle de peinture et de sculpture et celle des architectes, ce qui fait voir la bonté du roy, et son application pour le progrès des sciences. »

Le 2 mai, l'abbé Bignon ayant fait connaître à l'Académie les obligations qu'elle avait à Mansart, surintendant des bâtiments, à propos de son installation au Louvre, la compagnie décidait qu'il en serait officiellement remercié par deux de ses membres, Malézieu et Dodart.

Il est bien certain que l'Académie pouvait se montrer satisfaite, rien n'avait été négligé pour faciliter ses travaux. Logée dans un palais, mise en possession d'un appartement précédemment occupé par le roi lui-même, placée dans des conditions excellentes qui allaient permettre à chacun de ses membres de se livrer en toute sécurité aux recherches qui faisaient l'objet de ses études privilégiées ; jouissant en toute propriété d'une bibliothèque spéciale renfermant déjà de beaux et nombreux ouvrages, d'un cabinet de physique où se trouvaient réunis les instruments et les machines les plus perfectionnés qui existassent alors, d'une salle où se rencontraient méthodiquement classés de nombreux squelettes d'animaux, elle allait pouvoir donner à la science et au pays des gages inestimables de sa gratitude.

La lecture des procès-verbaux montre en effet jusqu'à quel point l'Académie, réorganisée sur des bases plus larges et plus en rapport avec les connaissances scientifiques de l'époque, sut se montrer digne de la sympathie qu'elle avait inspirée et de l'influence qu'elle avait depuis longtemps acquise.

Elle s'assemblait, avec la plus grande ponctualité, comme en 1666, les mercredis et samedis, de trois à cinq heures en hiver et de trois heures et demie à cinq heures et demie en été.

Une médaille fut aussi frappée à l'occasion de l'entrée de l'Académie dans le palais du Louvre ; elle est décrite ainsi qu'il suit dans le catalogue du Musée monétaire :

AVERS. — Buste de Louis XIV.

Légende. — LUDOVICUS MAGNUS FRAN. ET NAV. REX. P. P. (Louis le Grand roi de France et de Navarre, père de la patrie.)

REVERS. — Apollon jouant de la lyre, près de lui les attributs de l'astronomie, de la chimie et de l'anatomie.

Légende. — APOLLO PALATINUS (Apollon dans le palais d'Auguste).

Exergue. — REGIA SCIENT. ACAD. INST. M.DCLXVII (institution de l'Académie royale des sciences, 1667).

H. ROUSSEL *f.* (1)

(1) Cette date de 1667 est inexacte. C'est à l'année 1666, ainsi

Il nous a paru important de rechercher le plan des salles qu'occupait l'Académie au Louvre et de fixer le lieu où tant de recherches et de travaux s'étaient accomplis, où les plus grands savants dont la France s'enorgueillit avaient poursuivi, avec un éclat chaque jour plus vif, les découvertes impérissables qui ont immortalisé leur nom.

Ces salles, d'ailleurs, sont restées celles de l'Académie des sciences jusqu'à la suppression des Académies en 1793 ; ce sont elles encore qui ont servi, lors de la fondation de l'Institut national, aux réunions de ses trois classes, jusqu'au moment où Percier et Fontaine se sont emparés du Louvre pour y opérer les habiles transformations que nous admirons maintenant.

Le logement de l'Académie était situé dans la grande cour du palais au premier étage, au-dessus de la seconde partie de la salle des Cariatides. On y pénétrait par l'escalier Henri II donnant accès à l'ancienne salle des États, celle-là même qui porte aujourd'hui le nom de l'un des bienfaiteurs de l'Académie actuelle, le docteur L. Lacaze. Cette salle, alors traversée dans toute sa longueur par un couloir de douze pieds de large (A), était divisée en plusieurs pièces réservées à la juridiction de la varenne du Louvre (B) et au dépôt des modèles de la marine (C), collection d'une très grande valeur qui avait été formée et classée à la bibliothèque du roi par Duhamel-Dumonceau, et qui était destinée à devenir plus tard le noyau du Musée actuellement dirigé par M. le vice-amiral Paris.

Après avoir parcouru le couloir dont nous venons de parler, on pénétrait dans la première pièce de l'Académie, qui porte aujourd'hui le nom de *Salle Henri II* (D). C'est celle où s'assemblaient les académiciens, celle dans laquelle eut lieu la séance publique du 29 avril 1699 ; elle était terminée par un plafond de menuiserie à compartiments, chargé de sculpture d'un goût ancien. Un lambris d'appui régnait dans son pourtour et dans sa partie supérieure étaient pratiquées des tribunes pour les spectateurs. L'unique œuvre d'art qui ornait la salle d'assemblée était une toile d'Antoine Coypel représentant une Minerve tenant le portrait de Louis XIV.

Les parois de cette salle, dont la physionomie générale devait être sévère, étaient recouvertes de tapisseries données par le Mobilier du trône. Leur caractère artistique ne nous est pas connu, mais il est probable que les fleurs de lis et les L couronnées y étaient largement représentées, car, en 1792, l'Académie dut se préoccuper de les faire remplacer par d'autres.

Les tapisseries en question furent trouvées dans un parfait état, l'Académie avait, en effet, le plus grand soin de tout ce qui lui était confié ; nous en trouvons une preuve singulière dans un compte fourni par l'huissier Lucas, en 1783 :

Du 8 mars. — Payé comme de coutume chaque année, au suisse, la somme de vingt-quatre francs pour lui tenir lieu du profit des tisons et braises qu'on laisse consumer dans les poelles pour ne pas enfumer les plafonds et les meubles ci, 24 fr.

qu'on l'a vu, qu'il convient de fixer la fondation de l'Académie des sciences.

Quand on quitte la salle Henri II, on pénètre dans le splendide *Salon des sept cheminées*, dont le plafond a été enlevé afin d'éclairer les chefs-d'œuvre qui le décorent. Cette salle était alors divisée en deux pièces : la première (E) renfermait les squelettes des gros quadrupèdes, tels que l'éléphant, le chameau, etc., etc. ; on y trouvait aussi les globes céleste et terrestre et une partie de la bibliothèque ; le plafond de cette pièce était orné de sculpture et de dorure d'un dessin généralement estimé ; la seconde (F) était un cabinet servant de supplément à la bibliothèque et dans lequel on classa plus tard la belle collection d'histoire naturelle léguée à l'Académie en 1753 par le comte d'Ons en Bray.

Ce cabinet, si nous en croyons Blondel qui nous fournit ces renseignements (1), servait précédemment de chambre à coucher à Henri IV et c'est là où, selon lui, ce prince aurait rendu le dernier soupir (2).

Enfin la dernière pièce de l'Académie (G) était un autre cabinet où se trouvaient rangées des armoires contenant des pièces anatomiques et quelques ouvrages de mécanique. Le plafond de cette pièce et ses lambris étaient décorés de sculpture, de dorure et de peinture ainsi que la précédente.

Ce dernier cabinet a été absorbé par le musée Campana ; il avoisinait le passage conduisant au musée grec et égyptien, sur la gauche duquel se trouve la porte conduisant à l'escalier des bureaux actuels de l'administration.

C'est donc dans ces quatre pièces (D, E, F, G) que se sont écoulées, pour l'ancienne Académie, les années les plus glorieuses qu'il lui ait été donné de parcourir ; c'est là qu'ont vécu pendant tout un siècle les plus grands savants du pays, là aussi qu'ont passé successivement les étrangers illustres que la compagnie s'était associés et qui se sentaient attirés en France par le renom qu'elle avait su y acquérir.

Dans la salle d'assemblée, l'article XXXVI du règlement de 1699, relatif aux places des académiciens n'était plus observé. A partir du jour où l'Académie eut quitté la bibliothèque du roi pour entrer au Louvre, le président et le vice-président se placèrent au milieu de la table destinée aux honoraires. Le directeur était à la droite et le sous-directeur à la gauche (3) et comme les autres tables formaient un carré vide au milieu, les anciens pensionnaires se plaçaient à celle qui était à droite, les pensionnaires moins anciens prenaient leurs places, ainsi que le secrétaire et le trésorier à celle qui était à gauche. Les tables qui se trouvaient en face de celles des honoraires étaient occupées par les associés, et derrière les pensionnaires étaient disposées des banquettes destinées aux adjoints qui furent substitués aux élèves par le règlement de 1716.

(1) Blondel, *Architecture française*. 4 volumes in-folio.

(2) Cette opinion est contraire à celle de plusieurs historiens, qui pensent que Henri IV est mort sur la tribune supportée par les cariatides de Jean Goujon.

(3) Le directeur et le sous-directeur n'existaient pas dans l'organisation de 1699 ; l'Académie ne créa ces deux places que le 10 juillet 1700 et les rendit électives pendant deux années ; le 16 novembre 1702, le roi y pourvut comme il le faisait pour le président et le vice-président. Le règlement du 3 janvier 1716 ratifia cette dernière manière de procéder.

Il ne nous a pas été possible jusqu'ici, ainsi qu'on l'aura sans doute remarqué, de reproduire aucun document émané de l'autorité royale, qui fût relatif soit à l'institution, soit au maintien de l'Académie des sciences; le premier acte qui revêt ce caractère date de 1713; il est conçu de la manière suivante :

Lettres patentes qui confirment l'établissement des Académies royales des inscriptions et médailles et des sciences.

Louis, par la grâce de Dieu, roy de France et de Navarre, à tous présents et à venir, salut.

Le soin des lettres et des beaux-arts ayant toujours contribué à la splendeur des États, le feu roy, notre très honoré seigneur et père, ordonna en 1635 l'établissement de l'Académie françoise, pour porter la langue, l'éloquence et la poésie au point de perfection, où elles sont enfin parvenües sous notre règne. Nous choisismes en 1663, parmi ceux qui composoient cette académie, un petit nombre de sçavants, les plus versés dans la connoissance de l'histoire et de l'antiquité, pour travailler aux inscriptions, aux devises, aux médailles et pour répandre, sur tous les monumens de ce genre, le goût et la noble simplicité qui en font le prix. Tournant ensuite plus particulièrement nos vües du côté des sciences et des arts, nous formâmes en 1666 une Académie des sciences composée des personnes les plus habiles dans toutes les parties des mathématiques et de la phisique et en 1667, nous fimes construire le fameux édifice de l'Observatoire, où ceux d'entre eux qui s'appliquent à l'astronomie ont déjà fait de si célèbres et de si utiles découvertes. Ces

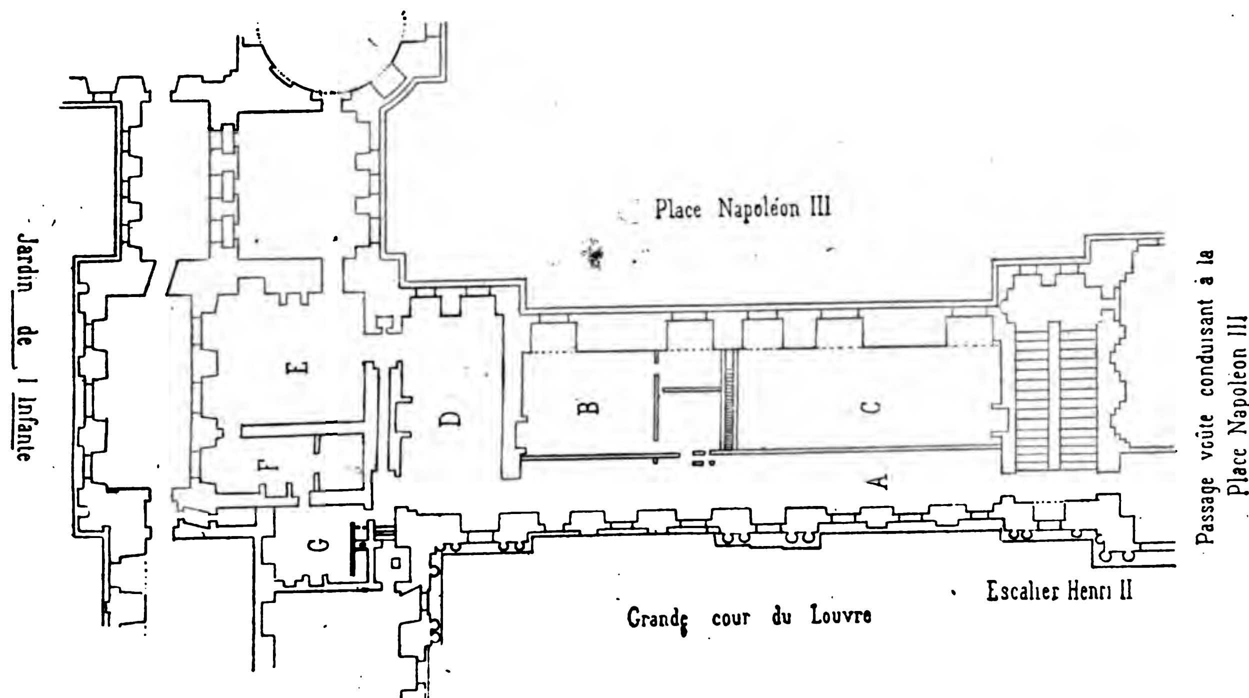


Fig. 36. — Plan de l'Académie des sciences, au Louvre.

deux académies assemblées par notre protection et soutenues par des bienfaits que la difficulté des temps n'a jamais interrompus remplirent si dignement nos espérances, que quand la paix de Riswick eut rendu le calme à l'Europe, nous songeâmes à leur donner un témoignage authentique de notre satisfaction; nous leur accordâmes des règlemens signés de notre main, pour déterminer l'objet, l'ordre et la forme de leurs exercices et par une distinction encore plus singulière, nous voulûmes que leurs conférences se tinssent au Louvre. L'estime et la réputation que ces Compagnies ont acquises depuis ce temps-là nous engagent de plus en plus à donner une forme stable et solide à des établissements si avantageux.

A ces causes, de notre grâce spéciale, pleine puissance et authorité royale, nous avons par ces présentes signées de notre main, permis, approuvé et authorisé, permettons, approuvons et authorisons les assemblées et conférences des membres qui composent les d. deux Académies, que nous avons d'abondant, en tant que de besoin est ou seroit, instituées et établies comme par ces présentes nous les instituons et établissons, l'une sous le titre d'*Académie royale des inscriptions et médailles*, et l'autre sous celui d'*Académie royale des sciences;* lesquelles continueront d'être dirigées par le secrétaire d'État, ayant le département de notre maison. Voullons pareillement qu'elles continuent de tenir leurs assemblées dans les appartemens que nous leur avons assignés au Louvre, aux jours et heures indiqués par nos d. règlemens des 26 janvier 1699 et 16 juillet 1701 (1), dont copies sont cy attachées sous le contre scel de notre chancellerie, et que nous entendons être exécutés selon leur forme et teneur. Si donnons en mandement à nos amés et féaux con^ers les gens tenant notre chambre des comptes à Paris, que ces présentes ils ayent à faire lire, publier et enregistrer et le contenu en icelles garder et observer selon sa forme et teneur, car tel est notre plaisir et affin que ce soit chose ferme et stable à toujours, nous avons fait mettre notre scel à ces d. présentes.

Donné à Marly, au mois de février, l'an de grâce mil sept cent treize et de notre règne le soixante dixième.

Louis.

(1) Ce règlement de 1701 est celui qui a été donné spécialement à l'Académie des inscriptions et médailles.

Déjà, nous avons décrit deux médailles qui sont relatives: l'une à la fondation de l'Académie, en 1666; l'autre à son entrée dans le palais du Louvre, en 1699; il en existe une troisième qui regarde aussi l'Académie des sciences et dont l'exécution se rapporte à une visite de Louis XV, consignée, dans les termes qui suivent, au procès-verbal de la séance tenue le 22 juillet 1719.

« Le Roy a fait l'honneur à l'Académie d'y venir et M. le marquis de Torcy, vice-président, a parlé à Sa Majesté au nom de la compagnie. On luy a fait voir des expériences de chimie, des modèles de machines, etc. »

L'Avers de cette médaille est un buste de Louis XV couronné de laurier; il a pour *légende :* Ludovicus XV D. G. Fr. et Nav. rex. (Louis XV par la grâce de Dieu roi de France et de Navarre.)

Le Revers représente Apollon assis, recevant les neuf muses qui semblent lui adresser leurs remerciements.

Il porte pour *légende* : Dux et Comes (protecteur et associé) et pour *exergue :* Academiæ præsentia regis recreatæ. MDCCXIX. (Les Académies réjouies par la présence du roi. 1719) c. n. r. filius (C. N. R. fils).

Le seul privilège que l'Académie ait reçu de Louis XIV et de Louis XV est le droit de *Committimus* qui lui fut concédé en 1719, à l'occasion des difficultés qui surgirent à propos du legs de 125 000 livres fait par Rouillé de Meslay pour la fondation de prix que l'Académie avait mission de juger et de décerner.

Ce droit de *Committimus,* aboli par le décret du 4 août 1789, conférait à l'Académie et à chacun de ses membres en particulier le privilège : 1° d'assigner aux requêtes de l'hôtel ou aux requêtes du palais, suivant les convenances du privilégié; 2° de faire renvoyer devant une juridiction d'exception une cause pour laquelle le privilégié était assigné devant les juges ordinaires; 3° d'intervenir dans une cause pendante, dans laquelle le privilégié pouvait se prétendre intéressé, lors même qu'il n'y aurait pas été assigné.

Le *Committimus* du grand sceau était alors exécutoire dans la France entière, celui du petit sceau ne l'était que dans les limites du ressort du parlement dont les lettres étaient émanées.

Nous reproduisons ici les Lettres patentes portant attribution du droit de *Committimus* en faveur des membres de l'Académie des sciences et l'extrait des registres du conseil d'État, ces pièces étant fort intéressantes pour l'histoire de la Compagnie.

Lettres patentes sur arrest portant attribution du droit de committimus *au grand et petit sceau, en faveur des membres de l'Académie des sciences.*

Du 17 août 1719.

Louis, par la grace de Dieu, roy de France et de Navarre : A nos amez et féaux Conseillers les gens tenans nôtre cour de parlement à Paris, salut. Par arrest rendu en nôtre conseil d'Estat privé le dix-septième juin dernier, nous aurions pour les bonnes et justes considerations y contenuës, ordonné que tous les membres qui composent nôtre Academie des sciences joüiront du droit de *committimus* du grand et petit sceau, aux conditions portées par ledit arrest, pour l'execution duquel nous aurions ordonné que toutes lettres nécessaires seroient expediées, lesquelles les président, secretaire, trésorier, pensionnaires, associez et adjoints de ladite Academie, Nous ont suppliés de leur accorder. A ces causes, et autres à ce nous mouvans, de l'avis de nôtre très-cher et très-amé oncle le duc d'Orléans, petit-fils de France, régent; de nôtre très-cher et très-amé oncle le duc de Chartres, premier prince de nôtre sang; de nôtre très-cher et très-amé cousin le duc de Bourbon; de nôtre très-cher et très-amé cousin le prince de Conty, princes de nôtre sang; de nôtre très-cher et très-amé oncle le comte de Toulouse, prince légitimé, et autres grands et notables personnages de nôtre royaume qui ont vû ledit arrest; et de notre grace spéciale, pleine puissance et autorité royale, nous avons dit, déclaré et ordonné, et par ces presentes signées de nôtre main, disons, déclarons et ordonnons, voulons et nous plaît, que tous les membres de nôtre Academie royale des sciences joüissent à l'avenir du droit de *committimus* du grand et petit sceau, dans les affaires seulement dont la nature et l'importance les obligeroit de quitter la suite des assemblées de l'Académie, et des travaux auxquels ils se seront assiduëment appliquez pour la perfection des sciences et des arts, et sans qu'aucunes lettres leur en puissent être expédiées que sur le certificat du president de l'Academie, qui en exprimera et attestera la nécessité, et le merite du réquerant, lequel certificat sera attaché sous le contre-scel desdistes lettres si vous mandons que ces présentes vous ayiez à faire registrer, et de leur contenu joüir et user les membres de nôtre Académie des *sciences* : car tel est nôtre plaisir. Donné à Paris, le dix-septième jour d'aoust l'an de grace mil sept cent dix-neuf, et de nôtre règne le quatrième. Signé, Louis. Par le roy, le duc d'Orléans régent present. Signé, Phelypeaux.

Extrait des registres du Conseil d'État privé du roy.

Sur la requeste presentée au roy en son conseil par les president, secretaire, trésorier, pensionnaires, associez et adjoints de l'Academie royale des sciences, contenant qu'il a plû au défunt roy pour perfectionner les sciences et les beaux-arts qui forment le plus grand ornement des royaumes, et contribuënt le plus à la gloire des souverains et à l'utilité des peuples, de faire plusieurs établissemens qu'il a toûjours honorez de la plus glorieuse protection, l'honneur qu'il a fait par-là aux belles-lettres, a rassemblé ce qu'il y a d'esprits les plus excellens, et Sa Majesté en a formé entre autres l'Academie royale des sciences par ses lettres patentes du trois may mil sept cent treize, enregistrées au parlement de Paris, et pour la soutenir avec l'éclat digne d'elle, Sa *Majesté* a fait plusieurs reglemens, le plus considérable regarde les assemblées qui se doivent tenir deux fois la semaine au Louvre qui est destiné pour cela, l'application aux fonctions ausquelles chacun academicien est attaché, comme sa résidence à Paris, est un indispensable devoir auquel il ne peut manquer pour quelque cause que ce soit, hors le temps marqué de la quinzaine de Pâques et des vacances de septembre que l'on leur donne de relâche à leurs travaux continuels, Sa Majesté n'a pas épargné les graces pour les recompenser; mais la plus utile et tout ensemble la plus nécessaire pour soutenir leur application, est le droit de *committimus,* qui peut seul l'assurer; ce droit n'a d'autre origine pour les ecclesiastiques que le service des églises qui leur sont confiées pour les commensaux, celui auprés de la personne de Sa Majesté, et des princes, et pour les officiers de robe, l'administration de la justice; l'Academie françoise par la même raison joüit de ce grand privilege, suivant le reglement fait pour les *committimus* par l'Ordonnance de mil six cent soixante-neuf. Comme

celle des sciences n'a son établissement que long-temps après, elle n'a pû, comme elle, participer à cette grace, et comme la même raison est pour elle, et qu'il est même très-utile de donner à son émulation un objet propre à lui faire redoubler ses efforts pour la meriter, elle a recours à l'autorité, à la protection et aux graces de Sa Majesté, d'autant plus nécessaire à l'égard dudit droit de *committimus*, que sans cela les Academiciens seroient obligez souvent dans les occasions où il s'agit de toute leur fortune, et du repos de leurs familles, de quitter le service de l'Academie pour suivre leurs affaires dans les tribunaux des provinces, où souvent la chicane les rend immortelles : requeroient à ces causes qu'il plût à Sa Majesté de déclarer commun avec les supplians le reglement fait en faveur de l'Academie françoise par l'ordonnance de mil six cent soixante-neuf, et en consequence accorder aux supplians le droit de *committimus*, au grand et petit sceau pour tous les membres de ladite Academie royale des sciences, pour en user conformément à ladite ordonnance, et qu'à cet effet toutes lettres patentes à ce nécessaires leur seront expediées. Vû ladite requeste, signée Moustier, les lettres patentes d'établissement de ladite Academie royale des sciences du mois de may mil sept cent treize, ladite ordonnance au sujet des *committimus* de 1669, et autres pieces attachées à ladite requeste, oüy le rapport du sieur Maboul, conseiller du roy en tous ses conseils, maistre des requestes ordinaire de son hostel, et tout considéré : le roy en son conseil, de l'avis de Monsieur le garde des sceaux, ayant égard à la requeste, a ordonné et ordonne, que tous les membres de ladite Académie joüiront du droit de *committimus du grand et petit sceau pour en user seulement* dans les affaires dont la matiere et l'importance les obligeroient de quitter la suite des assemblées de l'Academie, et des travaux auxquels ils se seront assiduëment appliquez pour la perfection des sciences et des arts, sans qu'aucunes lettres leur puissent être accordées que sur le certificat du président de ladite Academie, qui en exprimera et attestera la nécessité et le merite du requerant, lequel sera attaché sous le contre-scel desdites lettres, et à cet effet ordonne Sa Majesté que toutes lettres patentes à ce *nécessaires leur seront expédiées*. Fait au conseil d'Etat privé du roy tenu à Paris le dix-septiéme jour de juin mil sept cent dix-neuf. *Collationné*. Signé, HATTE.

ERNEST MAINDRON.

(A suivre.)

PHYSIOLOGIE

Recherches sur l'arrêt des actions réflexes.

Les explications de l'arrêt des réflexes formulées jusqu'à ce jour se divisent en trois catégories :

1° Il y aurait dans un département donné du système nerveux central un centre d'arrêt particulier dont l'excitation atténuerait ou ferait complètement disparaître celle d'autres territoires nerveux (Setschenow).

2° L'excitabilité du centre réflexe constitué par une cellule ganglionnaire serait épuisée et en conséquence le mouvement correspondant ne se produirait pas, lorsque, en même temps que la première, une seconde excitation serait transmise par une autre voie sensitive au point donné.

3° Lorsqu'une fibre nerveuse centripète rencontre une fibre motrice ou lorsque cette dernière arrive à la cellule ganglionnaire qui constitue le centre réflexe sous un certain angle, il y a interférence des vagues d'excitation ; dans quelques cas elles se contrarient, dans d'autres elles se renforcent ; en conséquence, un arrêt ou une exagération du réflexe se produit (Cyon).

L'hypothèse d'un centre d'arrêt n'est pas autre chose qu'une localisation des phénomènes. Les deux autres reposent sur une conception théorique contre laquelle nous n'avons rien à dire si ce n'est qu'elles ne permettent guère d'arriver à des conclusions étendues au sujet d'un processus aussi obscur que l'arrêt.

M. le professeur Munk m'ayant demandé de chercher une explication plus simple et suivant rigoureusement de près les phénomènes naturels, je donnerai ici les résultats des expériences que j'ai entreprises pour cela dans le laboratoire de l'Institut physiologique de l'École vétérinaire de Berlin.

Il existe pour chaque réflexe un territoire déterminé du système nerveux central que nous appelons centre réflexe et qui est toujours constitué par *plusieurs cellules ganglionnaires ;* une irritation partant de la périphérie ne peut se communiquer instantanément à toutes ; mais elle gagne les unes après les autres. Par suite de cela, les muscles qui subiront le mouvement, innervés par chacune de ces cellules, se contracteront en des temps divers et leurs contractions n'auront pas la même énergie.

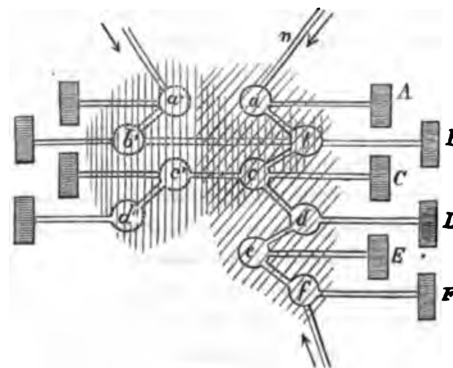


Fig. 37.

Dans la figure ci-dessus, le complexus cellulaire a f (... x) est un centre dont l'excitation retentit sur le groupe musculaire A. F. (... X), de sorte qu'aux contractions de chaque muscle de la série ABCDEF (réflexe R) correspond une réception intra-musculaire de l'irritation contractile, et une réception de l'excitation primordiale dans les cellules ganglionnaires *abcdef*. Il faut donc pour que le phénomène se produise que l'irritation se transmette en *a* par l'intermédiaire de la fibre *n* et rayonne à partir de ce point. La conséquence fatale de cette conception, c'est que le complexus cellulaire *a f* ne joue pas nécessairement et en toutes circonstances le rôle de centre pour le réflexe R ; il faut pour que les choses se passent de la sorte une intégrité absolue de l'innervation des cellules *ab... f*. Si cette série est altérée, une action réflexe quelconque R_1 R_2 peut se faire ; mais on

n'aura jamais le premier R (1). Il peut également arriver, et c'est ce dont nous allons maintenant nous occuper, qu'un réflexe régulièrement appelé ne se produise pas, c'est lorsqu'en même temps que l'irritation originelle une seconde ordinairement plus forte vient agir sur l'organe central. La chose n'est pas difficile à comprendre, puisque le réflexe R (contraction des muscles A. F.) ne peut se produire qu'après réception d'une excitation dans les cellules *a b... f*. Ce mouvement devra être arrêté si l'on altère ou si l'on supprime un des éléments récepteurs, autrement dit par la destruction d'un des anneaux de la chaîne.

Si nous admettons qu'une deuxième irritation arrive au centre en *f* et détermine par l'intermédiaire du groupe cellulaire *fe... a* une contraction des muscles F E D C B A (Réflexe R_1) les excitations entrant par les deux extrêmes D et F produiront les contractions concomitantes de A et de F, de B et de E, de C et de D. En d'autres termes, il y aura une distribution de l'irritation différente de celle qui serait nécessaire pour produire le réflexe R. Il peut même arriver que la seconde irritation nécessaire pour le réflexe R_2 entrave la distribution de celle que réclamerait le réflexe R, parce qu'une ou plusieurs cellules du centre sont occupées déjà par la première. Nous pouvons penser que le groupe cellulaire tenant R_2 sous sa dépendance est *a*, *b*, *bcc d* ; *b* et *c* étant déjà excités, les muscles correspondants sont contractés lorsqu'ils devraient commencer à entrer en action pour l'exécution de R.

Enfin on peut penser qu'il existe des centres réflexes antagonistes pour la flexion et l'extension ; alors l'intervention simultanée de deux irritations ne détermineront ni flexion ni extension, mais ces mouvements doivent se compenser par suite d'une différence dans la structure des muscles et l'intensité des excitations.

Afin de démontrer expérimentalement cette assertion, j'ai décapité, d'après le procédé de Sanders-Ezn (2), des grenouilles entre la deuxième et la troisième vertèbre. J'ai excité une petite partie de la peau des extrémités inférieures ou du dos avec un fragment de papier à filtre trempé dans du vinaigre radical ou de l'acide acétique dilué.

Je n'ai pas pu trouver mieux que Sanders-Ezn, que le réflexe fût sous la dépendance constante ou à peu près du territoire irrité.

En général, dans mes recherches, l'excitation d'un point de la peau a toujours produit un mouvement de défense ; sa force et l'excitabilité particulière de la grenouille me paraissent seules mettre en jeu un complexus musculaire pl ou moins grand. Les excitations faibles ou peu étendues la face dorsale d'un orteil en amènent habituellement l'a duction et la flexion au niveau de l'articulation correspo dante. Si l'irritation est plus forte, il y a flexion de la jam sur la cuisse, enfin flexion de la cuisse sur le bassin da les excitations très fortes (1). Ces mouvements ont pour b de mettre le point excité en contact avec d'autres. Dans cet expérience, j'ai presque toujours réussi à obtenir des mou vements partiels d'antagonisme. Un tel fait avait pour m une importance particulière.

En excitant une zone limitée de la face dorsale de la jamb au voisinage du genou, je détermine de la flexion au niveau des jointures medio et tibio-tarsiennes, fémoro-tibiales et coxo-fémorales, de sorte que la face dorsale des orteils étendus vient se mettre en contact avec le point excité.

L'irritation d'une zone correspondante de la paroi abdominale produit également une flexion telle qu'elle est touchée par l'extrémité du membre. Si toutes deux sont faites en même temps, les mouvements de défense se combinent de sorte que le membre se fléchit dans son plan et que, la flexion générale persistant, les orteils étendus viennent toucher la face externe du genou. Souvent la grenouille laisse retomber le membre qui était dans l'élévation pour le relever de nouveau, et après quelques hésitations il est replacé dans la situation précédente.

Au lieu du point indiqué, on peut exciter une place correspondante de la cuisse, mais les suites sont rarement aussi nettes que dans le premier cas, parce que la flexion met le fragment de papier placé sur la face antérieure du membre en contact avec la paroi abdominale et détermine ainsi spontanément une nouvelle excitation. Il est possible de modifier légèrement le procédé et de faire porter les irritations sur le dos, vers le haut de préférence, et sur l'abdomen vers la partie inférieure. Chacune d'elles produira un mouvement de défense correspondant, tandis que si on en fait deux en même temps, on détermine une flexion plus ou moins énergique.

L'extension primitive des extrémités inférieures que je n'ai pu réussir à produire avec les excitants chimiques est facilement obtenue quand on gratte légèrement les téguments du dos d'une grenouille avec de petits ciseaux ouverts et larges de quelques millimètres (2). Cette irritation détermine la flexion du dos, l'extension des jambes et la flexion des bras ; si on y ajoute une excitation chimique au voisinage de l'anus, on n'observe ni flexion ni extension ; on dirait pourtant que la grenouille tente de fléchir la jambe, mais qu'une cause extérieure l'en empêche, de sorte que l'on ne voit le plus souvent que de très faibles mouvements de flexion dans toutes les articulations du membre. Je n'ai pas besoin de dire que ces recherches ne réussissent bien que si les excitations sont

---

(1) Cette opinion est applicable à d'autres parties de la physiologie du système nerveux ; je n'insisterai pas sur ce qui est en dehors de mon sujet. Elle a l'avantage, qui saute aux yeux, de nous expliquer aisément comment le même complexus cellulaire peut présider à deux réflexes différents d'après le mode de transmission de l'irritation : comment ceux-ci peuvent avoir pour origine le même point de la peau, et ensuite de permettre de répondre aux objections faites contre le siège anatomique des centres réflexes.

(2) *Vorarbeit fur die Erforschung des Reflexmechanismus im Lendenmark des Frosches. Ber. d. k. Sachs Gesellsch. d. Wissensch.*, 1867, p. 129.

(1) Des observations analogues ont déjà été faites par Goltz, Gergens, Freusberg et d'autres.

(2) Cayrade, *Recherches critiques et expérimentales sur les mouvements réflexes*, 1864, p. 76-77.

faites aussi exactement que possible en même temps, si elles sont de même force, si elles ne sont pas trop énergiques.

L'égalité de l'intensité se comprend d'elle-même; si en effet on envoie à un centre une irritation dix fois plus forte qu'à son antagoniste le mouvement produit se dessinera dans le sens du premier. Les cas de cette nature ne sont pas du domaine des arrêts.

La simultanéité de la transmission des irritations est nécessaire; s'il y avait des intervalles, il s'en produirait également entre les mouvements musculaires. L'arrêt des réflexes peut donc certainement avoir pour cause l'action de deux centres antagonistes.

Aucune de nos recherches ne démontre la possibilité de l'arrêt par suite d'une altération du transport de l'irritation. Pour compléter cette étude je me suis occupé des coassements réflexes. Ils répondaient à mon but à cause de la facilité avec laquelle on peut les arrêter ou les supprimer.

On sait que les grenouilles auxquelles on a enlevé le cerveau coassent avec la précision d'une machine lorsqu'on chatouille légèrement les téguments du dos (Goltz, Paton), et qu'elles cessent aussi régulièrement sous l'influence d'une autre irritation capable d'appeler elle-même un coassement, quand on lie la jambe, par exemple.

Pour étudier le mécanisme propre du cri, on prend une grenouille mâle décapitée dont on sectionne le maxillaire supérieur au niveau de sa ligne de jonction avec la caisse du tympan. Si la coupe a bien réussi et s'il n'est pas tombé de sang dans les voies aériennes, l'animal se remet très vite du choc; chaque fois qu'on excite les téguments du dos ou qu'on élève l'extrémité antérieure, on provoque des émissions vocales rauques et se suivant à intervalles réguliers.

La grenouille contracte ses muscles abdominaux, fait un mouvement d'expiration; l'épiglotte devient convexe, les cordes vocales entrent en vibration sous l'influence d'un courant expiratoire énergique et les bords de la glotte se rapprochent. L'animal ferme en même temps les orifices des narines, ordinairement ouverts pendant les expirations qui ne sont accompagnées de l'émission d'aucun son. Si maintenant on lie énergiquement et rapidement la jambe, voici ce qui se passe : le larynx se reporte en arrière, bientôt on voit se produire tous les mouvements opposés à ceux qui produisent le coassement. Quand il cesse dans ces conditions, il est donc bien évident que son arrêt a pour cause l'exécution des mouvements antagonistes appelés par la deuxième excitation.

Voyons maintenant l'arrêt volontaire des réflexes survenant dans notre organisme en son état normal.

Des tentatives d'explications ont été données par Volkmann (1), Hagen (2), Lotze (3), Schiff (4) et il est très intéressant de voir que ce dernier surtout a essayé d'expliquer l'influence du cerveau sur l'arrêt des réflexes médullaires par l'intervention d'une action antagoniste d'origine encéphalique. Nous avons pu constater la parfaite exactitude de cette opinion. J'arrête le clignotement en tenant les yeux aussi largement ouverts que je peux ; pour ne pas éternuer, je garde le plus longtemps possible la position de l'inspiration. Le mouvement de déglutition ou les vomissements arrêtent le hoquet et *vice-versa;* pour éviter la toux, on prolonge l'inspiration ; d'un autre côté, celle-ci, comme l'action de se moucher, comme les expirations violentes, arrête les inspirations forcées spontanées, telles qu'il s'en produit quand on est soumis à l'action d'un bain froid ou d'une douche chaude par exemple; voulons-nous retenir un rire, nous pressons les lèvres contre les dents, nous plissons le front, parce que dans le rire il y a une légère abduction des arcades sourcilières ; nous faisons ou nous prolongeons une inspiration profonde. Les mouvements antagonistes volontaires ne peuvent compenser le réflexe que si l'excitation originelle n'est pas trop violente. Quand l'irritation du sensorium, au lieu d'être volontaire, est elle-même réflexe, elle détermine encore un arrêt de mouvements antagonistes de même origine ; la frayeur suspend la toux ; le chagrin détermine des mouvements d'inspiration ; les sanglots cessent à la suite d'une frayeur subite, parce que les inspirations profondes ou l'immobilisation du thorax en inspiration tient pendant longtemps la glotte ouverte. Si pour ne pas rire, les écoliers s'efforcent de penser à quelque chose de triste ; si pour éviter que des impressions tristes ne se manifestent sur le visage, on tâche de s'égayer par des récits joyeux, par des plaisanteries; si l'on se chatouille même lorsque la chose est plus grave, la raison physiologique de tout cela, c'est que ces différents états psychiques peuvent être l'origine de réflexes antagonistes.

J'arrive à la conclusion. L'explication de l'arrêt des réflexes par des mouvements antagonistes, c'est-à-dire par suite de l'excitation des centres opposés, donnée par les anciens auteurs à propos des arrêts volontaires, a été oubliée par les nouveaux expérimentateurs quand ils ont essayé, à leur tour, d'expliquer le mécanisme de ce processus. En comparant et en pesant les diverses hypothèses, en nous reportant aux expériences que nous avons faites, nous sommes disposés à admettre qu'il s'agit purement et simplement d'un antagonisme.

Il faudrait savoir si la réception des irritations dans le centre est entravée, comme la chose est possible.

Je ferai simplement remarquer que quand on veut produire volontairement un réflexe on le diminue ou on l'arrête, même lorsque les extrémités des nerfs sensitifs dont il dépend sont irritées. J'ai constaté la chose dans les recherches sur l'éternuement ; ainsi, bien que j'aie la muqueuse nasale très sensible et que je l'excite avec du tabac à priser, je ne réussis que très rarement à éternuer. Darwin paria avec plusieurs jeunes gens très impressionnables à l'action du tabac, qu'ils n'éternueraient pas en prenant une prise et gagna son pari dans tous les cas.

Le même auteur a connu un vieux praticien qui, pour arrêter les larmes chez les dames, leur affirmait que rien ne les

(1) *Nervenphysiologie : Wagner's Handwörterb.*, 1846, B. II, p. 534.
(2) *Phys. und Psych. Wagner's Handwörterb.*. Bd. II, p. 765-766.
(3) *Instinct : Wagner's Handwörterb.*, B. II, p. 195.
(4) *Lehrb. der Muskel u. Nervenphysiologie*, p. 199-200.

soulagerait mieux que de pleurer longtemps et abondamment. Très souvent il arrive que, quand nous portons notre attention sur un mouvement réflexe un peu compliqué, il est arrêté. Il semble qu'alors la volonté plus rapide que l'irritation génératrice du réflexe met d'abord le centre en jeu ; puis, lorsque le second arrive à son tour de la périphérie, *sa réception régulière est entravée par l'action actuelle du centre.*

W. SCHLOSSER.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION D'ALGER

Section de la navigation et du génie civil.

Parmi les sections de l'Association française pour l'avancement des sciences, les sections réunies de la navigation et du génie civil et militaire avaient l'un des programmes à la fois les plus attrayants et les plus chargés. Aussi, contrairement à presque toutes les autres, elles n'étaient pas moins nombreuses que les années précédentes, et se trouvaient même renforcées d'un appoint notable par la présence des ingénieurs résidant en Algérie.

Mentionnons aussi la présence de M. le commandeur Betocchi, inspecteur général des travaux publics d'Italie, président d'honneur; de M. Alfred Madrid-Davila, délégué du gouvernement et du corps des ingénieurs espagnols. M. Louis Richard représentait la Société des ingénieurs civils de France, au nom de laquelle il a, lors de la séance d'ouverture, affirmé les liens qui l'unissent à l'Association française.

Le bureau se composait de M. Bouquet de la Grye, ingénieur en chef de la marine, président ; Lamairesse (d'Alger) et Louis Richard, vice-présidents ; Godart et Portevin, secrétaires.

Il était naturel que les grandes questions de travaux publics spéciales à l'Algérie prissent une large place dans la présente session; aussi les nombreuses communications relatives à l'aménagement des eaux et aux chemins de fer ont-elles donné lieu à des discussions d'ensemble, dont les conclusions se sont traduites par des vœux, proposés aussi par la section d'agronomie et adoptés en séance générale de clôture par l'Association.

Malgré l'intérêt qu'elles présentent, nous ne ferons que résumer ces diverses communications, dont les objets ont été touchés dans les divers articles publiés par la *Revue* relativement à l'Algérie.

I.

M. *Lamairesse,* ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, examine le régime des eaux au point de vue légal, les difficultés qui naissent de la superposition de la législation française à celle de l'Islam, d'après laquelle l'eau courante était la propriété de tous, tandis que l'eau des sources ou des citernes appartenait, sauf des exceptions plus ou moins définies, au propriétaire du fonds. La réserve des droits acquis par une propriété antérieure, droits que seuls les tribunaux sont aptes à constater, rend souvent difficile l'organisation des syndicats, qui, par la création des barrages à frais communs, permettraient une meilleure utilisation des cours d'eau torrentiels de l'Algérie.

A côté de cet obstacle juridique, une difficulté matérielle vient entraver cette utilisation. En raison même de leur allure torrentielle, les eaux entraînent une quantité de limon qui vient causer un envasement toujours rapide, que les chasses plus ou moins répétées ne parviennent pas à combattre. Deux moyens de dévasement ont été soumis au congrès : l'un, celui de M. *Calmels,* repose sur l'emploi de l'air comprimé, insufflé dans la vase au moyen d'une lance rattachée à un conduit flexible ; le travail de compression de l'air peut être emprunté, au moyen d'une turbine, à la chute même du barrage. L'autre procédé, proposé par M. *Trémaux,* consiste à faire passer l'eau elle-même à travers la vase, au moyen d'une conduite forcée qui va la prendre à l'amont et la restituer au pied du barrage par un branchement percé de trous. Pour éviter la déperdition trop rapide des eaux pluviales d'infiltration, M. Trémaux a appliqué à Mustapha un système de drainage où la conduite principale est fermée par une valve qui permet d'en régler le débit, et en outre munie d'un clapet-déversoir de sûreté.

Les reboisements faits par le service du *génie, particulièrement* avec les essences australiennes du genre Eucalyptus, constituent l'une des mesures les plus utiles à la régularisation du régime hydrologique de l'Algérie ; ils ont fait l'objet d'une communication de M. *le capitaine Brocart.*

En dépit des efforts isolés tentés jusqu'à présent, les besoins de l'agriculture sont de plus en plus pressants, les observations faites au jardin d'essai du Hamma semblent même indiquer une tendance à une diminution progressive de la quantité des eaux disponibles. Il faut se hâter de chercher un remède à cette situation, et le congrès a émis le vœu de voir entreprendre par l'administration une vaste étude d'ensemble, à l'effet de constater les ressources utilisables et les travaux qu'il est possible d'exécuter en vue d'une meilleure répartition sans porter atteinte aux droits acquis.

II.

Non moins importante est la question des chemins de fer, qui, pendant longtemps, resteront dans la catégorie des chemins à petit trafic. M. *Chabrier,* appuyé en cela par les ingénieurs algériens, pense donc qu'il est utile de les multiplier le plus possible dans la région colonisée, et dans ce but de réduire les dépenses de premier établissement par l'adoption de la voie étroite et l'utilisation des accotements des routes, sans emploi d'ouvrages d'art. Ces chemins, prolongés sans étude préalable à mesure des besoins, constitueraient un puissant instrument de colonisation et mèneraient sans sacrifices douloureux à la réalisation du transsaharien.

En vue de cette dernière œuvre, M. *Bergeron* propose un système de voie entièrement métallique pouvant se poser dans un ballast en sable serré, ce qui amène M. *Godart* à décrire les dunes qui constituent le plus grand obstacle à la création des lignes transversales, et à proposer un moyen ingénieux d'utiliser pour la formation du ballast la mobilité même des sables, qui s'arrêteraient en couche suffisamment épaisse sur les aspérités créées par le labourage du profil en long.

III.

En dehors de ces considérations spéciales à l'Algérie, M. *Gobin* traite une question fort intéressante pour l'exploitation des chemins de fer : celle des appareils d'enclanchement, nécessaires pour rendre connexes la manœuvre des aiguilles et celle des disques aux points de croisement. Si deux tronçons de voie A et B se réunissent en un même point C, il faut, pour rendre les collisions impossibles, que le disque de A puisse être ouvert seulement quand l'aiguille est faite de façon à donner passage en C au train venant de A, et que de plus le disque de B ne puisse être ouvert en même temps. Le principe de l'enclanchement, dû à Vuignier, ancien ingénieur à la Compagnie de l'Ouest, consiste à rendre solidaires les mouvements de l'aiguille et du disque au moyen d'un verrou qui empêche le mouvement d'ouverture du disque tant qu'il ne se trouve pas en regard d'un œil percé dans le levier de manœuvre de l'aiguille et se présentant lorsque l'aiguille est faite sur la voie qui correspond au disque.

Le perfectionnement introduit par Saxby et Farmer consiste à grouper tous les leviers sur un même point, et à transmettre leur mouvement aux appareils au moyen de tiges rigides jusqu'à une distance qui peut atteindre 400 mètres. Aux appareils primitifs s'ajoute un verrou de sûreté, commandé par le même levier que l'aiguille au moyen d'une manœuvre en trois temps, et qui a pour effet à la fois de caler l'aiguille en enclanchant la tringle de manœuvre, et d'empêcher, grâce à une saillie que maintient le boudin des roues, que l'aiguille puisse être changée pendant le passage d'un train. Un appareil électrique répète dans l'intérieur du poste les mouvements des disques avancés.

L'adoption des appareils Saxby et Farmer, combinée avec celle des cadrans Jousselin pour la transmission des signaux électriques d'un poste à l'autre, a permis de supprimer un code spécial de signaux nécessaires pour assurer à la gare de la Guillotière, au milieu de nombreuses voies de manœuvre, le passage de 525 trains par jour. Outre la sécurité qui en résulte, l'économie de main-d'œuvre, le service moins pénible des aiguilleurs militent encore en faveur de l'adoption générale du système.

IV.

M. *Marchegay* a donné une intéressante description de l'organisation des réseaux téléphoniques dans les grandes villes. Après avoir rappelé les diverses étapes parcourues depuis trois quarts de siècle par les télégraphes, il passe en revue les diverses variétés de téléphones, ces instruments qui reproduisent la voix humaine avec le timbre qui en constitue la personnalité. Du téléphone simple de Bell on est arrivé aux microphones des divers systèmes, qui amplifient le son obtenu en lançant dans le circuit des courants d'induction dus aux variations d'intensité qu'impriment au courant d'une pile les vibrations du récepteur.

C'est en Amérique, patrie du téléphone, qu'est née l'idée de l'appliquer à la création de réseaux urbains. La législation française exigeait une concession spéciale de l'État, qui s'est réservé le droit d'exproprier à prix convenu d'avance les réseaux, dont il a, en outre, entrepris lui-même la construction.

L'organisation des réseaux consiste à rattacher tous les abonnés à un point central, où se trouve un commutateur; chaque abonné a un poste composé d'une sonnerie, d'un téléphone magnétique pour écouter, d'un microphone à pile pour transmettre. Il peut, en appelant le poste, demander à être mis en communication avec l'un quelconque des abonnés. Le service du poste est fait par des jeunes filles, qui doivent avoir la voix bien timbrée. Quand le nombre des abonnés est considérable, on peut encore simplifier le service en créant un bureau central relié à des bureaux auxiliaires.

Les lignes peuvent être aériennes ou souterraines ; les lignes aériennes, formées de fils d'acier de 2 millimètres, sont placées au sommet des maisons. Les lignes souterraines, moins sujettes à la rupture et à l'influence des orages, sont constituées par des câbles en cuivre isolés à la gutta et placés au sommet de la voûte des égouts. La traversée des rivières constitue la seule difficulté sérieuse à surmonter.

L'emploi des doubles fils, ou circuits fermés sans fil de terre, permettra d'éviter les troubles que peuvent causer les effets d'induction.

V.

Deux communications seulement cette année avaient trait à l'hygiène : celle de M. *Gobin* sur les vidanges de Lyon, et celle de M. *Trélat* sur l'aménagement de la lumière dans les lieux habités.

M. Gobin préconise l'emploi des appareils diviseurs mobiles, appliqués à Lyon avec succès, et, dans le cas où les fosses fixes ne peuvent être supprimées, les procédés de vidange par le vide barométrique. De la discussion qui a suivi, il ressort que le système de vidange à l'égout, avec une distribution d'eau suffisamment abondante, constitue la solution la meilleure au double point de vue hygiénique et économique.

M. Trélat insiste sur la nécessité de la lumière au point de vue du fonctionnement de l'organisme humain, et sur les dispositions architecturales propres à assurer aux rayons lumineux l'entrée la plus large et la distribution la plus rationnelle.

VI.

M. *William Siemens,* quittant pour quelques instants la section de physique, est venu exposer à celle du génie civil deux nouveaux perfectionnements à des appareils dont il est l'auteur, perfectionnements toujours basés sur le principe de la régénération du calorique.

Après avoir rappelé brièvement comment l'utilisation des gaz perdus des hauts fourneaux avait conduit à la conception du gazogène, où sont transformés en gaz tous les éléments combustibles des houilles même les moins riches, il étudie les causes de perte de chaleur dans l'appareil primitif : perte par conductibilité des parois, perte par l'entraînement des gaz. Pour remédier à la première cause, il faut produire la chaleur maxima au centre même de la masse ; quant à la seconde, on peut l'éviter en utilisant cette chaleur à échauffer l'air introduit, et en profitant de la température intense obtenue pour faciliter l'écoulement des mâchefers, et ajouter un nouvel élément combustible par la dissociation d'une certaine quantité de vapeur d'eau introduite. Voici comment il pense arriver à la réalisation de ces principes : le gazogène consiste en une cloche en tôle cylindro-conique, dont le chargement se fait par le haut. A la partie supérieure existe une double chambre annulaire recevant, d'une part, les gaz chauds, d'autre part, l'air forcé entraîné par une injection de vapeur. Échauffé par contact, l'air est amené au centre de la masse combustible par un tube en acier très réfractaire. A la partie inférieure, l'appareil est largement ouvert pour faciliter l'écoulement des scories; un godet annulaire rempli d'eau s'échauffe à leur contact et fournit la vapeur, dont la dissociation vient utiliser l'excédent de calorique disponible. A volume égal, un tel appareil peut transformer en gaz six tonnes de combustible par vingt-quatre heures, soit le triple du produit des anciens appareils.

L'autre invention de M. Siemens est un bec de gaz à combustion intensifiée, reposant, comme celui de Frédérick Siemens, sur le principe de l'échauffement préalable de l'air, mais avec une construction plus simple. La chaleur est transmise par conductibilité au moyen d'une tige en platine, placée au milieu de la flamme, jusque dans une chambre dont les parois sont formées par des toiles métalliques; c'est par là que se fait l'admission de l'air. Cette tige agit aussi par incandescence et par réflexion pour utiliser les radiations lumineuses et calorifiques, tandis que dans les becs ordinaires la perte due à l'entraînement de la chaleur, invisible par les produits de la combustion, atteint 99 pour 100.

VII.

Enfin l'état d'avancement de deux grandes entreprises a fait l'objet d'intéressantes communications de M. *le commandeur Betocchi* (travaux du Tibre), et de M. *Bergeron* (tunnel sous la Manche).

Les travaux du Tibre ont pour objet le dragage du lit, encombré de débris provenant de constructions antiques, et l'élargissement du fleuve de 53 mètres à 100 mètres, dans la traversée de Rome. La difficulté des travaux provient surtout de la valeur artistique des débris, qu'il faut extraire du fleuve sans les endommager, et de la nature affouillable des rives, surtout du côté du palais Farnèse, où les fondations des quais demandent des précautions spéciales pour ne pas compromettre l'existence de ce monument.

Quant aux travaux du tunnel sous-marin, ils en sont encore à la période préparatoire. Toutefois la nature des terrains rencontrés jusqu'ici, et identiques sur les deux côtes, la faible quantité d'eau à épuiser, la marche satisfaisante de l'outillage durant les premiers essais, donnent à espérer que l'œuvre pourra être menée à bonne fin sans difficultés extraordinaires et moyennant une dépense de 3000 francs au mètre courant, inférieure à celle des grands tunnels du Gothard et du mont Cenis.

Les sections, avant de se séparer, ont élu président pour l'an prochain M. Gobin, ingénieur en chef des ponts et chaussées à Lyon.

VARIÉTÉS

La lumière solaire latente (1).

Il est une pierre merveilleuse qui joue un grand rôle dans les vieux contes; c'est l'*escarboucle,* qui luit dans l'ombre d'un vif éclat, et dont le nom vient de *carbunculus* (petit charbon ardent). Lucien raconte que la statue d'une déesse syrienne, dans le temple d'Hiéropolis, portait au front une pierre que l'on appelait *lychnis* (lampe); médiocrement brillante pendant le jour, elle illuminait la nuit le temple dans toute son étendue. Shakespeare (dans Titus *Andronicus*) dit, en parlant du corps du prince Bassianus :

« A son doigt sanglant il porte un anneau sans prix, qui luit tout entier, et dont la lueur tremblante brille sur le cadavre comme une lampe au fond d'un tombeau. »

On disait que les nains et les gnomes portaient une de ces pierres sur la tête comme les mineurs portent leur lampe; on racontait aussi que certains oiseaux savaient les trouver et s'en servaient pour éclairer le nid qui abritait leur petite famille. Le penchant que beaucoup d'oiseaux, notamment les corneilles, manifestent pour les objets brillants a donné lieu chez tous les peuples à diverses légendes, et on assure qu'en Amérique beaucoup d'oiseaux éclairent l'intérieur de leur nid en y fixant des mouches luisantes. L'escarboucle a encore une autre propriété secrète : elle rend le nid qui la porte invisible pour l'homme et les animaux. Mais comment les hommes sont-ils venus à bout de découvrir ce trésor, que les oiseaux seuls, avec leurs yeux perçants, semblaient pouvoir distinguer? La fantaisie poétique a aussi trouvé la réponse. Ce qui cause l'invisibilité, c'est un éblouissement de l'œil par un trop vif éclat; mais un miroir ne se laisse point éblouir. On va donc le long d'un ruisseau, en cherchant dans l'eau l'image d'un nid sur une branche. Si on en aperçoit un dans le miroir de l'eau, tandis qu'on ne peut le découvrir directement, c'est celui-là qui contient la pierre.

La légende de l'escarboucle a pris naissance dans le vieux continent de l'Inde, pays des pierres précieuses; et elle est

(1) Cet article, traduit par notre collaborateur le docteur Sérizist, est extrait de la *Gartenlaube*, revue hebdomadaire allemande.

fondée sur la propriété remarquable que possèdent beaucoup de diamants et quelques rubis de luire longtemps dans l'obscurité quand ils ont été exposés pendant quelques minutes à la lumière solaire, ou seulement à celle du grand jour. Ce phénomène paraît avoir été étudié et expérimenté pour la première fois en Europe au XVIIe siècle, par le célèbre naturaliste Boyle. Dans l'Inde il était connu depuis les temps les plus reculés, comme le prouve un passage du célèbre drame *Sakountala,* dont l'auteur a certainement vécu avant le commencement de notre ère. On y lit ceci :

« Chez les justes dont l'âme jouit du plus complet repos, il est un rayon caché dont le faible éclat les illumine; ainsi luit la précieuse pierre du soleil dès qu'un rayon du dehors l'a frappée. »

A Bologne, célèbre centre scientifique, vivait au commencement du XVIIe siècle un cordonnier nommé Vincent Cascariolo, qui s'était mis en tête, comme beaucoup d'hommes de son temps, de trouver la *matière primitive* ou pierre philosophale, et par elle de changer en or les métaux les plus vils. Il avait déjà traité par le feu et par l'eau toutes les substances possibles, organiques ou inorganiques, lorsqu'en 1604 (selon d'autres en 1612), il trouva un jour sur le mont Paderno, dans le voisinage de sa demeure, une pierre d'un blanc grisâtre, de structure fibro-rayonnée, et dont le poids considérable lui fit soupçonner quelque propriété insolite. Il en calcina fortement une partie avec du charbon, et la nuit étant survenue pendant l'opération, il vit avec stupeur tout le contenu de son creuset briller d'une lueur rougeâtre, quoique le fourneau fût déjà froid. Il prit d'une main tremblante cette pierre lumineuse, ne doutant pas que ce ne fût la pierre philosophale si longtemps cherchée; il en douta moins encore lorsqu'il reconnut que les fragments qui avaient été exposés à la lumière du soleil ou seulement à celle du jour étaient les seuls lumineux. En effet, les alchimistes considèrent le soleil comme la planète de l'or; ils désignent dans leurs ouvrages par un signe identique le métal et l'astre, et ils croient que ses rayons pénètrent la pierre comme l'eau pénètre l'éponge. Cette connexion mystérieuse est clairement indiquée dans un court opuscule découvert au moyen âge, on ne sait où, dont il n'existe que la traduction latine, mais qui a dû être trouvé dans quelque tombeau égyptien. C'est la « Table d'émeraude d'Hermès trismégiste », où il est dit entre autres choses : « Le père de cette matière (la pierre philosophale) est le soleil, et sa mère est la lune... Sépare la terre du feu, et tu posséderas la merveille du monde, et toutes les ombres disparaîtront devant toi. » Ces paroles obscures furent appliquées au nouveau corps lumineux que l'on appela *phosphore,* c'est-à-dire *porte-lumière,* et la pierre phosphorescente de Bologne excita au plus haut point l'intérêt des jeunes disciples de la science hermétique.

Si cette substance n'a pas répondu dans la suite à de si hautes espérances et n'a pas pu jouer le rôle de pierre philosophale, elle n'en a pas moins fait gagner beaucoup d'argent à son inventeur, car les hommes curieux de s'instruire accoururent de tous les pays à Bologne, l'université la plus célèbre de cette époque, et achetèrent comme une curiosité cette merveille naturelle. En même temps les poètes célébraient en vers latins le cordonnier devenu célèbre, et le comparaient à un nouveau Prométhée, qui avait ravi le feu du soleil et l'avait fixé sur la terre. On se prit d'un enthousiasme général pour cette pierre; on écrivit sur elle des volumes, et on alla jusqu'à soutenir que le soleil lui-même et la lune n'étaient que des masses immenses et inépuisables de phosphore de Bologne. On crut longtemps que la matière première nécessaire pour la préparation de cette merveille, — dont on faisait avec de la farine et de l'eau des disques ou gâteaux ronds qui étaient ensuite calcinés, — ne se trouvait qu'à Bologne; mais on reconnut plus tard que c'était du spath pesant ou sulfate de baryte, qui se rencontre dans une foule d'endroits.

Les alchimistes reprirent quelque espérance lorsqu'un peu plus tard, en 1674, Christian-Adolphe Baldwein (en latin Balduinus), intendant à Grosenhain, en Saxe, obtint, par la calcination du nitrate de chaux, un corps lumineux analogue; il l'appela *phosphore hermétique* ou *or solaire* (*aurum auræ*), et émit dans plusieurs ouvrages l'idée que c'était là la véritable pierre philosophale, dont il s'occupa d'étudier exactement les propriétés. La seule société de naturalistes allemands de cette époque, l' « Académie Léopoldine des curieux de la nature », reçut l'inventeur au nombre de ses membres avec le nom honorifique d'*Hermès,* qui s'est conservé dans le monde des alchimistes. Depuis cette époque, il a été admis et convenu que la pierre hermétique ou philosophale devait être lumineuse et le médecin du roi Charles II d'Angleterre, Dickinson, raconte dans ses *Vieilles vérités de physique* (1702) que le père Noé, regardé comme un des ancêtres de la science hermétique, avait placé au plafond de l'arche un gros morceau de certaine pierre lumineuse appelée en hébreu *zohar,* pour se procurer pendant la nuit un clair de lune perpétuel, et que, de plus, la science de ce même Noé lui avait suggéré, au lieu d'emporter d'énormes provisions de vivres, de nourrir chaque animal avec une sorte d'extrait de la chair ou de la plante qu'il préférait, ce qui avait aussi l'avantage de ne laisser aucun excrément à enlever.

Les recherches des alchimistes continuaient avec une activité singulière, car à peu près à la même époque que Balduinus (en 1669), Brand de Hambourg, un obstiné chercheur, découvrit, par la distillation des excréments humains, une matière qui donnait des vapeurs lumineuses, et se condensait en gouttelettes jaunes qui, sans avoir besoin d'être exposées d'abord au soleil, luisaient d'elles-mêmes dans l'obscurité. Le professeur wurtembergeois Kirchmayer annonça au monde avec emphase que la « lumière perpétuelle », si longtemps cherchée, était enfin découverte, et Künkel, un des premiers initiés à la nouvelle expérience, écrivit un ouvrage sur le *Phosphorus mirabilis* et ses merveilleux globules lumineux. Ici encore l'avenir n'a pas justifié de telles promesses; mais cependant cette substance, qui de son premier nom de *phosphore solaire* n'a gardé que celui de

phosphore, est devenue une des nécessités usuelles de notre époque.

La recherche du phosphore solaire entre alors peu à peu dans la période scientifique. En 1768, le chimiste anglais Canton, en calcinant des écailles d'huîtres avec du soufre, obtint un nouveau phosphore, et on reconnut que les meilleurs « absorbants de la lumière » étaient les combinaisons sulfurées des trois métaux alcalino-terreux (calcium, baryum et strontium). Cependant d'autres sulfures métalliques, des sels composés et d'autres substances peuvent également acquérir par la calcination la propriété de dégager dans l'obscurité une lumière dite solaire, magnétique ou électrique. Le mode de préparation influe beaucoup sur la qualité du produit, et on obtient, suivant le procédé employé, des lumières de diverses couleurs. On peut également, par la calcination des sulfates avec des substances organiques, ou des carbonates avec du soufre, obtenir un phosphore à base de baryte qui est très brillant, un autre à base de chaux qui est plus faible, et un troisième à base de strontiane, qui est le plus faible de tous. Le sulfate de baryte natif donne au produit phosphorescent une lumière orangée; le sulfate préparé artificiellement lui donne une lumière verdâtre.

Plus tard, Ozann obtint d'autres pierres lumineuses en calcinant la chaux avec du sulfure d'arsenic (réalgar) ou du sulfure d'antimoine; et un autre chimiste, Bach, obtint en chauffant du soufre avec des écailles d'huîtres calcinées et traitées préalablement par une solution ammoniacale de réalgar, un phosphore solaire si intense que sa lumière bleuâtre était visible même en plein jour.

C'est par ces procédés ou d'autres analogues que l'on prépare les *fleurs lumineuses* que l'on trouvait dernièrement dans le commerce; c'est un enduit phosphorescent qui les couvre et leur donne la propriété de luire dans l'obscurité avec une lumière bleue magnifique. On pulvérise la matière lumineuse, et au moyen d'un vernis ou de tout autre moyen de fixation, on applique cette poudre sur toute la surface de l'objet, ou bien sur les lignes d'une écriture ou d'un dessin. En employant des phosphores de diverses couleurs on peut obtenir de très jolis effets, des bouquets de toutes nuances, des papillons lumineux, des inscriptions lumineuses, etc. Mais la plus intéressante de ces applications est sans contredit la photographie lumineuse.

Si on place derrière l'épreuve positive sur verre d'un portrait, d'un paysage, etc., un papier saupoudré uniformément de poudre phosphorescente, naturellement les parties bien éclairées paraîtront plus brillantes que celles où la dégradation des ombres ne laisse passer que peu ou point de lumière. Un tel portrait deviendra donc à volonté une « tête de Lucifer ». Ce phosphore devenant également lumineux par l'action de la chaleur, on peut obtenir de belles « inscriptions de Balthasar » en écrivant avec une pointe de métal chauffée sur du papier préparé de cette manière.

Malheureusement ces jolis amusements ne sont pas dans de bonnes conditions pour être livrés au commerce, car, exposée à l'air, la matière sulfurée lumineuse se détruit lentement en répandant l'odeur bien connue des œufs pourris, et l'objet, au bout de peu de semaines, a complètement perdu sa phosphorescence. En revanche, ce phosphore conserve longtemps sa puissance lumineuse si on l'enferme à l'abri de l'air dans des tubes de verre fermés à la lampe, et on peut faire venir de la maison Geissler, de Bonn, des phosphores lumineux de toutes les couleurs, ainsi préparés. On a proposé de former avec ces tubes des inscriptions lumineuses pour les sonnettes de nuit des hôtels, des médecins et des pharmaciens, l'exposition au grand jour suffisant pour leur rendre indéfiniment leur puissance phosphorescente. Une autre application pratique proposée par Gustave Ullig serait encore de rendre lumineux les cadrans des montres et des horloges, car la phosphorescence serait protégée contre une destruction trop rapide par l'occlusion hermétique du verre qui couvre le cadran.

Quant à l'explication physique de la phosphorescence, on croyait autrefois que la lumière était formée de *tourbillons* d'une matière subtile, et que les rayons solaires se *condensaient* dans les matières phosphorescentes et s'y *accumulaient;* d'où les noms d' « aimant de lumière, buveurs de lumière, porte-lumière », qu'on leur avait donnés. Plus tard, quand on eut reconnu que la lumière n'est qu'un mouvement vibratoire et que le phosphore des allumettes ne luit *que* parce qu'il se combine lentement avec la matière oxydante de l'air, on crut aussi que dans les anciens phosphores la *lumière* ne se produisait que sous l'influence d'une légère oxydation. Mais cette explication est fausse, et ce n'est *qu'au siècle* dernier que le célèbre physicien allemand *Euler fit connaître* la véritable.

On croit généralement que les planètes, les cimes des montagnes et tous les objets célestes, ne sont visibles que parce qu'ils réfléchissent la lumière du soleil. Cela est encore faux; il n'y a que les surfaces brillantes qui réfléchissent plus ou moins la lumière; les autres surfaces l'absorbent au contraire, et entrent en vibration, comme un son musical fait vibrer tous les objets qu'il frappe. Mais certaines surfaces ne peuvent reproduire que certaines vibrations, les bleues ou les rouges, par exemple, de la lumière solaire, qui est composée des vibrations des sept couleurs du prisme, et quand ces vibrations sont répétées dans notre œil, ces surfaces nous paraissent bleues ou rouges.

Mais de même que l'on constate après le son des vibrations consécutives, de même il existe une phosphorescence consécutive à l'action de la lumière. Déjà Euler avait pressenti que la plupart des corps pourraient présenter ces vibrations lumineuses, si on les observait immédiatement après leur exposition au soleil, et si un long séjour dans l'obscurité avait rendu plus sensibles les yeux de l'observateur. Le physicien français Becquerel a construit il y a environ vingt ans un instrument spécial (le *phosphoroscope*) à l'aide duquel il a démontré que la plupart des substances, le papier, la pierre, les écailles d'huîtres, etc., luisaient encore pendant un temps très court, c'est-à-dire une seconde ou une fraction de seconde, après leur exposition au soleil, et que le phosphore solaire ne se distinguait des autres corps que par la persistance de cette propriété. Mais, bien que cette assertion soit vraie en général,

cependant la chose n'est pas aussi simple, et il y a une foule de circonstances dont il faut tenir compte.

La physique moderne nous a appris qu'un grand nombre de corps, notamment des matières organiques colorées et quelques combinaisons métalliques, deviennent également phosphorescents, mais seulement tant qu'ils sont éclairés. Cela paraît un paradoxe, mais les faits le prouvent. Il est certaines matières liquides ou solides qui, à la lumière réfléchie, paraissent avoir une autre couleur qu'à la lumière transmise (dichroïsme); aussi l'on remarque à leur surface un chatoiement particulier. Certaines espèces de spath fluor, le pétrole, les solutions de sulfate de quinine employées comme fébrifuge, la décoction d'écorce de marron d'Inde, etc., chatoient en bleu; l'extrait éthéré de feuilles vertes, en rouge de sang; le verre d'urane, qui est vert clair et dont on fait des salières et des verres à vin du Rhin, en jaune rougeâtre, etc. Si on prend un choix de ces substances dichroïques et qu'on les place dans un endroit obscur, éclairé seulement par la faible lueur d'un courant électrique traversant un tube de verre où l'on a fait le vide, alors ils brillent magnifiquement, chacun de sa propre couleur, et certes bien plus vivement que la lueur électrique, mais seulement pendant le temps qu'elle les éclaire. Comment expliquer ce curieux phénomène? Comment une faible lumière peut-elle donner naissance à une lumière brillante?

Nous avons dit plus haut que la lumière blanche est formée de sept couleurs (ou plus exactement d'un nombre infini de couleurs), qui, après leur dispersion par le prisme, se séparent l'une de l'autre en formant une longue bande. Les rayons rouges sont ceux qui vibrent le plus lentement, et les violets ceux qui vibrent le plus vite. Mais, de même qu'il y a au delà du rouge des rayons qui vibrent encore plus lentement, et qui se manifestent non comme rayons lumineux, mais comme rayons calorifiques, de même il y a après le violet des rayons « ultra-violets » qui vibrent encore plus vite, que nous ne percevons pas directement, mais qui se manifestent par leur action chimique énergique, notamment en photographie, et que pour cette raison on appelle « rayons chimiques », ou « lumière invisible ». Une pâle lueur électrique est particulièrement riche en rayons de ce genre, et ce sont eux qui donnent à certains corps ce chatoiement dichroïque que l'on a appelé « fluorescence », parce que c'est dans le spath fluor (fluorure de calcium) qu'on l'a observé pour la première fois. Mais si, d'une part, ces rayons éclairent les corps dichroïques d'une lumière qui n'est pas perceptible pour notre rétine à cause de la rapidité extrême des vibrations; d'autre part, ces corps doivent avoir la propriété de diminuer cette rapidité en vibrant plus lentement eux-mêmes, et de rendre ainsi ces rayons *visibles;* ils peuvent ainsi transformer les rayons ultra-violets en rayons violets, bleus ou verts; les bleus en verts, jaunes ou rouges; mais ce qui arrive le plus souvent, c'est qu'ils transforment les rayons rouges en rayons purement calorifiques et les rendent ainsi invisibles.

Il y a lieu de faire ici diverses observations importantes. D'abord, les rayons violets ne produisent pas seulement la plus forte fluorescence, mais aussi la plus vive phosphorescence; les rouges ne donnent lieu ni à fluorescence ni à phosphorescence; les matières lumineuses ou dichroïques rendent une lumière différant par la couleur de celle qu'ils reçoivent; enfin il est démontré qu'il y a entre les deux phénomènes les plus étroites relations; que la fluorescence peut être considérée comme une phosphorescence d'une intensité extraordinaire, qui se montre même en plein jour, mais qui cesse avec le rayon qui lui a donné naissance, tandis que la phosphorescence peut être regardée comme une fluorescence plus faible, mais persistante. Les « phosphores solaires » reproduisent ordinairement les vibrations lumineuses pendant plus de temps qu'ils ne les ont reçues, et la plupart peuvent transformer les rayons calorifiques en rayons lumineux; ainsi agissent le diamant, le spath fluor et la plupart des phosphores artificiels. Un de ces derniers corps donne une lumière diversement colorée si on le chauffe à des degrés différents après l'avoir exposé à la lumière. Le sulfure de strontium donne une lumière violet foncé à — 20°, violette à + 15°, bleue à + 40°, bleu verdâtre à + 70°, vert jaunâtre à 100°, et rouge jaunâtre à 200°.

D'autre part, la phosphorescence, tout comme la fluorescence, peut être produite par une lueur électrique riche en rayons chimiques. Si on expose à une lumière de ce genre une fleur, un papillon, ou tout autre objet couvert de poudre phosphorescente, il prend tout à coup un éclat réellement féerique. Le chimiste anglais Crookes a préparé de cette manière des diamants et des rubis d'un éclat merveilleux qui rappelle les escarboucles des légendes, en les enfermant dans une boule de verre privée d'air, au voisinage immédiat du pôle négatif d'où jaillit un courant lumineux. Plusieurs diamants d'Afrique brillaient ainsi d'une belle lumière bleue; mais un gros diamant verdâtre jetait une lueur si intense qu'il semblait une bougie allumée; on aurait pu lire à cette lumière, et l'histoire de la pierre lumineuse du temple d'Hiéropolis, que nous avons citée en commençant, paraissait vraisemblable. Une collection de diamants plus petits, de diverse provenance, et placée dans un autre récipient privé d'air, donnait des feux de toutes les couleurs : bleus, roses, rouge orangé, jaune vert et vert pâle, qui se mélangeaient par la transparence des pierres.

Dans un troisième récipient, Crookes avait disposé une série de rubis bruts qui, frappés par la lumière électrique, resplendirent d'une telle lumière rouge qu'ils semblaient incandescents. Les rubis artificiels préparés par Feil, à Paris, donnaient une aussi belle lumière que les rubis naturels, et des cristaux d'alumine incolore paraissaient colorés soit en rose, soit en rouge foncé. Le poète des vieilles légendes aurait à peine osé rêvé de pareilles escarboucles.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 16 MAI 1881.

M. *Mouchez :* Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'astronome royal, M. *G.-B. Airy*) et à l'Observatoire de Paris pendant le premier trimestre de l'année 1881.

— M. *E. Stephan :* Nébuleuses découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille.

— M. *G. de Saporta* remarque que la présence constatée sur notre continent, au temps passé, de types végétaux maintenant exotiques se trouve généralement en rapport avec la distribution géographique actuelle de ces mêmes types. Éliminés de notre sol, ils ont continué à vivre dans des régions voisines de la nôtre, avec laquelle ces régions ont pu autrefois contracter des connexions matérielles, plus tard détruites ou modifiées. C'est ainsi que des genres nombreux et très nettement caractérisés, les uns particulièrement africains, les autres confinés dans diverses parties de l'Asie ou propres à l'Amérique du Nord, ont certainement habité jadis en Europe. Les révolutions successives combinées avec l'abaissement graduel du climat de notre zone expliquent les éliminations survenues; mais l'implantation directe au cœur de l'ancienne Europe de toute une colonie de plantes, cantonnées de nos jours sur un point de l'hémisphère austral, sans aucun jalon dans l'espace intermédiaire, comme le sont les *Banksia, Dryandra, Gravillea, Lomatia,* etc., auxquels il convient de joindre les *Eucalyptus,* constituerait un phénomène tellement à part, qu'on a le droit d'exiger, avant d'en admettre la réalité, des preuves décisives de nature à entraîner la conviction et non pas seulement des indices.

— M. *Berthelot* présente la seconde édition de son *Traité élémentaire de chimie organique.*

— M. *Boussingault* présente un mémoire *Sur la dissociation de l'acide des nitrates pendant la végétation accomplie dans l'obscurité.*

— M. *Graeff* fait connaître les résultats d'expériences bien discutées sur l'écoulement de l'eau par des orifices de fond, sous des hauteurs de charge qui laissent bien loin toutes celles qui avaient été étudiées jusqu'ici, mais seulement pour les orifices, en forme de croissants, des vannes de conduites d'eau, lorsque ces vannes sont très peu ouvertes.

Son mémoire contient un examen très intéressant de la valeur du coefficient de dépense dans ce cas, et il met en évidence la loi de la constance de ce coefficient lorsque le rapport de la hauteur de charge à celle de l'orifice dépasse une certaine limite.

Il permettra désormais de déterminer avec plus de sécurité la valeur du coefficient à employer dans chaque cas particulier.

D'un autre côté, les expériences sur le débit des déversoirs de barrage, avec murs continués au delà et en deçà, fournissent des coefficients qui méritent toute confiance et qui pourront être employés toutes les fois que la hauteur d'eau sur le seuil ne dépassera pas $0^m,15$.

— M. *E. Grimaux* a pensé que la morphine se rapprochait des phénols et serait un corps de fonction complexe, renfermant au moins un oxyhydrile phénolique, et la coédine serait alors l'éther méthylique de la morphine, considérée comme phénol.

Pour tenter cette transformation, il ne restait donc qu'à chauffer la morphine avec de la potasse ou de la soude alcoolique et de l'iodure de méthyle.

En employant 1^{mol} de morphine dissoute dans de l'alcool renfermant 1^{mol} de soude, ajoutant 2^{mol} d'iodure de méthyle et chauffant doucement le mélange, on constate une vive réaction, qui se termine au bout de quelques instants. Le phénomène a bien lieu dans le sens prévu, mais il se complique d'une réaction secondaire.

Le corps ainsi obtenu est absolument identique avec le produit d'addition de la codéine et de l'iodure de méthyle.

Pour obtenir de la codéine libre, il faut donc employer une quantité moitié moindre d'iodure de méthyle; la codéine purifiée présente tous les caractères de la codéine extraite de l'opium.

En opérant avec l'iodure d'éthyle, comme on l'avait fait avec l'iodure de méthyle, on extrait, suivant le même procédé, une base nouvelle, $C^{19}H^{23}O^{3}$, homologue de la *codéine,* et qui représente l'éther éthylique de la morphine considérée comme phénol.

— M. *A. Gaudry* met sous les yeux de l'Académie un bloc du permien d'Igornay rempli d'os du *Stereorachis dominans.* C'est le plus beau morceau de quadrupède qui ait encore été trouvé dans un terrain primaire.

La grandeur des échantillons permet de bien étudier les curieuses écailles en forme d'épines qui couvraient le ventre de l'Euchirosaurus, de l'Actinodon et du Stereorachis. Lorsque ces animaux se renversaient sur le *dos et présentaient* leur face ventrale soutenue par de larges *côtes,* un entosternum et des épisternums très forts, et protégée par des écailles épineuses, ils devaient être inattaquables.

Les reptiles permiens révèlent de notables progrès accomplis depuis l'époque dévonienne, où la plupart des vertébrés étaient encore notocordaux. Dans l'Euchirosaurus et l'Actinodon, les éléments des corps des vertèbres étaient déjà développés, mais non soudés ensemble; dans le Stereorachis, leur ossification est achevée.

La forme et le développement des os de la tête, des côtes, de l'entosternum et des pièces des membres montrent que les reptiles primaires ne réalisent point l'idée de l'archétype vertébral.

Nos reptiles ont des traits de ressemblance avec ceux du trias, soit de l'Europe, soit de l'Afrique australe. *Il* semble donc que la séparation entre l'époque primaire et l'époque secondaire est une séparation artificielle, et qu'il y a eu continuité de vie entre ces deux grandes époques.

— M. *Borrelly :* Comète découverte par M. Swift, le 30 avril 1881. Observations faites à l'observatoire de Marseille.

— M. *Laguerre :* Sur la séparation des racines des équations numériques.

— M. *G. Lippmann :* Sur le principe de la conservation de l'électricité.

— M. *Er. Mallard :* Sur la théorie de la polarisation rotatoire.

— M. *H. Lescœur* a reconnu l'existence des composés suivants :

Ca Cl, HO.	Probable.
Ca Cl, 2HO	»
Ca Cl, 4HO	Au-dessous de 129° seulement.
Ca Cl, 6HO	Au-dessous de 65°.

— M. *M. Deprez* : Sur un mode de représentation graphique des phénomènes mis en jeu dans les machines dynamo-électriques.

— MM. *F. Ruyssen* et *Eug. Varenne* ont étudié la solubilité, dans l'acide chlorhydrique, du chlorure mercureux, soit seul, soit en présence du chlorure d'argent.

Une différence essentielle distingue les solubilités respectives de ces deux corps : elle consiste en ce que le coefficient de solubilité du chlorure d'argent est indépendant du temps, tandis qu'il existe, entre la solubilité extemporanée du chlorure mercureux et cette solubilité aidée du temps, un écart très considérable ; cet écart a été de 24 000 à 10 dans nos expériences.

La solubilité décroît à mesure que le mercure s'accumule. Lorsque ce dernier augmente dans la proportion de 1 à 2, la solubilité diminue des 3/11 ; quand cette proportion devient triple, la solubilité diminue de 1/3 ; elle n'est plus que de 1/3 de sa valeur primitive pour une quantité de mercure octuple.

Quand on admet le concours du temps, non seulement la solubilité s'accroît dans des proportions considérables, mais elle se complique de faits particuliers.

Les auteurs ont vu, par exemple, une quantité de 50 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, après avoir dissous à grand'peine en sept jours 6 centimètres cubes de solution mercureuse, en dissoudre 46 centimètres cubes dans la dernière heure de la septième journée.

— M. *Ch. Tanret* a recherché s'il ne se produit pas d'alcaloïdes dans l'acte de la digestion. Or si l'on traite de la peptone par du carbonate neutre de potasse ou, à plus forte raison, par de la potasse caustique et qu'on agite avec de l'éther, celui-ci dissout une petite quantité d'un liquide volatil, à réaction alcaline, et qui présente tous les caractères des alcaloïdes. Laisse-t-on la peptone se putréfier (sans que la réaction devienne alcaline), il se forme de plus une quantité notable d'un alcaloïde solide non volatil. Mais si, au lieu de traiter la peptone putréfiée ou non par un alcali caustique, on emploie un bicarbonate alcalin, l'éther n'enlève pas d'alcaloïde, il en résulte que les alcaloïdes qu'on extrait des peptones ne s'y trouvent pas tout formés, mais s'y produisent par l'action des alcalis.

— MM. *Chamberland et Roux* ont reconnu que la craie de Meudon se comporte comme la craie stérilisée par le chauffage, qu'elle ne contient dans son intérieur rien qui puisse donner naissance à des organismes microscopiques ou à des fermentations quelconques. En conséquence, les résultats annoncés en 1866 par M. Béchamp, au sujet de ce qu'il a appelé *Mycrosima cretæ*, sont controuvés.

— M. *A. Loir* a pris un grand nombre de cubo-octaèdres de dimensions très variées, ainsi que sur les cristaux aplatis non réguliers d'alun ordinaire, que l'on rencontre souvent et qui présentent des facettes octaédriques et cubiques à la fois ; il a démontré que les diverses faces d'un cristal n'ont pas nécessairement toutes la même puissance d'attraction vis-à-vis du corps contenu dans la dissolution employée pour nourrir ce cristal.

— M. *R. Baron* présente un résumé des résultats qu'il a obtenus en se livrant à l'étude des lois qui président à l'arrangement des feuilles :

1° Le problème de la phyllotaxie peut se réduire à celui de la disposition de losanges sur une surface de révolution ;

2° On peut, pour simplifier, supposer les losanges égaux et le corps rond, un cylindre droit à base circulaire ;

3° On doit examiner en premier lieu les dispositions qui sont possibles dans le bourgeon ;

4° On déroulera ensuite, ou plutôt on étirera le bourgeon pour obtenir le rameau, en notant les modifications nécessaires que les dispositions primitives subissent.

Ceci posé, l'auteur en conclut que $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$ et $\frac{5}{18}$ sont les seules dispositions *bourgeonnales* aptes à se développer sans altération. Donc elles sont les seules stables, et il en résulte que les autres évoluent plus ou moins profondément, de façon à se rapprocher des conditions de stabilité qu'elles offrent. Ces conditions de stabilité sont : 1° que le nombre des feuilles d'une circonférence ne dépasse pas $3\frac{1}{2}$; 2° que le chevauchement soit contenu dans les limites extrêmes $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{3}$.

La disposition quinconciale se présente en particulier comme la limite de toutes les dispositions $\frac{2n-m}{5n-2m}$. Enfin les dispositions $\frac{2n-m}{2n-m'}$, qui représentent l'enroulement maximum des spires, explique les hétérodromies sans difficulté, car aux deux séries signalées plus haut il faut joindre celle-ci : $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \frac{13}{21} \ldots$, ayant pour compléments $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}$ hétérodromes.

— M. *H. Fayol* a examiné, dans le terrain houiller de Commentry, de nombreuses particularités qui ne peuvent s'expliquer d'une manière plausible par la théorie généralement admise de « l'horizontalité primitive des dépôts avec affaissements successifs du sol ».

Les couches de houille de Commentry sont très irrégulières. La couche principale, désignée sous le nom de *grande couche*, a une épaisseur variant de 0 à 30 mètres ; dans leurs renflements, les autres couches dépassent rarement 5 mètres d'épaisseur.

L'une des ramifications, dite *couche des grès noirs*, se compose d'innombrables lentilles de houille pure, de toutes dimensions, depuis 1/10 de millimètre jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur ; ces lentilles, aux formes bizarres, sont disséminées dans toute la masse d'une formation de grès, à grains moyens, dont la puissance varie de 10 mètres à 30 mètres.

En général, la houille est d'autant plus pure que l'amas est plus puissant.

— M. *Tayon*, à la suite d'expériences dans le laboratoire de zootechnie à l'école d'agriculture de Montpellier sur la brebis laitière et de nombreuses observations sur les troupeaux laitiers, a tiré les conclusions suivantes :

1° Il existe *une corrélation inverse entre la production de la laine et la production du lait*. Les bêtes les plus laitières, pourvues de quatre ou de six mamelles, appartenant à un groupe quelconque des familles ovines exploitées pour leur lait, sont presque entièrement délainées. La laine n'occupe plus chez elles qu'une surface du corps très restreinte. Elle disparaît sur toute la tête, sous le cou, sous le thorax et sous l'abdomen. Les régions du pli de laine, du pli de l'aisselle et du flanc, les membres antérieurs jusqu'au bras, les membres postérieurs jusqu'à la cuisse en sont aussi dépourvus. Toutes ces parties ne sont recouvertes que par des poils très courts.

2° Il y a chez les brebis laitières, sur la peau des mamelles

et des parties voisines, sur une surface très variable, des poils dirigés de bas en haut, en rapport avec l'activité des glandes lactées et comparables aux poils remontants signalés, il y a une trentaine d'année, par Guenon sur la vache.

— **M. *H. Fauvel*** a été consulté au sujet de l'odeur fétide qui se dégage des biberons employés pour l'allaitement artificiel et sur les altérations que pouvait avoir subi le lait dans ces biberons. Il a fait les observations suivantes.

Sur trente et un biberons examinés dans dix crèches, vingt-huit contenaient dans la tétine, dans le tube en caoutchouc et même, pour quelques-uns, dans le récipient en verre, des végétations cryptogamiques et des microbes. Plusieurs de ces appareils, lavés avec soin et par conséquent prêts à être mis en service, contenaient encore une grande quantité de ces cryptogames.

L'auteur fait remarquer que, dans deux cas, on a retrouvé dans les tubes de biberons en très mauvais état du pus et des globules sanguins, et que les médecins ont constaté que les enfants auxquels appartenaient ces biberons présentaient des érosions dans la cavité buccale. On peut donc en conclure que la salive pénètre dans les biberons et vient ajouter ses propres ferments à ceux du lait. Il est vraisemblable que l'acidité constatée dans le lait est déterminée par les bactéries qui s'y trouvent, et dont les germes existent dans les biberons même lavés. C'est à la faveur de cette acidité que les *mycéliums* se développent.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société zoologique de France (1880, III-VIe partie). — *A. Alléon :* Catalogue des oiseaux observés aux environs de Constantinople (fin). — *P. Mégnin :* De la caducité des crochets et du scolex lui-même chez les ténias. — Sur les *Syngamus trachœlis*, (v. Siebold) des faisans. — *J. Jullien :* Description d'une nouvelle espèce de Bryozoaire perforant, du genre *Terebripora* d'Orbigny — *J. Vian :* Note sur un cas d'atavisme dans une famille de tourterelles à collier. — *G.-A. Boulenger :* Sur l'existence d'une seule espèce du genre *Pelomedusa* (Wayler). — *E. Simon :* Étude sur le genre Labdacus (Camb). — *F. Sumichrast :* Contribution à l'histoire naturelle du Mexique. — Notes sur une collection de reptiles et de batraciens de l'isthme de Tehuantepec. — *Jousseaume :* Observations sur l'*Helix lúcana* (Muller). — *J. Stolzmann :* Observations sur le *Steatornis* péruvien. — *A. Besnard :* Observations pour servir à l'histoire de l'hirondelle russe (*Hirundo russica*). — *G.-A. Boulenger :* Supplément à l'étude sur les grenouilles rousses. — *J. Vian :* Notice sur les merles du genre Orcocincle. — *A. Boucard :* Description d'une espèce nouvelle de *Pseudocolaptes* de Costa-Rica. — *G.-E. Dobson :* Sur quelques espèces de Chiroptères, provenant d'une collection faite en Algérie, par M. Fernand Lataste. — *Don E. Bosca :* Catalogue des reptiles et amphibiens de la péninsule ibérique et des îles Baléares. — *Carbonnier :* Sur le *Callichthys fasciatus* (Cuvier). — *A. Boucard :* Description de deux espèces nouvelles de coléoptères de la famille des Cicindélides. — *J. Jullien :* Description d'une espèce nouvelle du genre *Filellum*.

— Archives de zoologie expérimentale (t. IX, 1881). — *G.-O. Sars :* Contribution à la connaissance de la faune arctique. — *Ph. de Rougemont :* Note sur le grand Vermet (*Vermetus gigas bivona*). — *Julien Fraipont :* Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestoïdes. — *Morse :* Sur l'identité du prolongement ascendant de l'astragale des oiseaux avec l'intermédium. — *J. Carrière :* Sur la régénération chez les pulmonés terrestres. — *A.-A.-W. Hubrecht* (de Leyde) : *Proneomenia Huiteri* (Gen. et Sp. N.), nouvelle forme archaïque de mollusque de l'océan Glacial.

CHRONIQUE

La Société d'anthropologie de Paris a recueilli une souscription pour élever un monument à la mémoire de Paul Broca (1). Nous trouvons dans une des listes les souscriptions suivantes :

Société d'anthropologie de Paris	1000 f.
Département de la Seine (Conseil général)	500
Ville de Béziers	50
— d'Eymet	20
— du Havre	100
— de Lille	200
— de Luzarches	100
— de Lyon	500
— de Montpellier	100
— de Nantes	50
— de Reims	100
— de Rodez	25
Académie de médecine de Cincinnati (Ohio)	500
Société anatomique de Paris	150
— d'anthropologie, ethnologie et psychologie comparée de Florence	200
— d'anthropologie de Lyon	100
— — de Vienne (Autriche)	100
— d'agriculture, industrie, sciences, arts et belles-lettres du département de la Loire, à Saint-Étienne	20
— de biologie	100
— de chirurgie de Paris	300
— de géographie de Lisbonne	100
— — commerciale de Bordeaux	100
— d'histoire naturelle de Toulouse	25
— de médecine de Copenhague	500
— médico-chirurgicale d'Amsterdam	50
— royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles	100
— des sciences naturelles et médicales de *Seine-et-Oise*	100

— Congrès géologique international. — Le congrès géologique international, qui a tenu sa première session à Paris, en 1878, se réunira à Bologne, le 26 septembre prochain, sous la présidence d'honneur de M. Sella. S. M. le roi d'Italie a bien voulu en être le haut protecteur et en assurer le succès par de généreuses libéralités. Une exposition géologique, pour laquelle d'importants envois ont déjà été faits, sera ouverte pendant la durée du congrès. Le savant professeur de l'Université de Bologne, M. Capellini, président du comité d'organisation, va distribuer le programme de la future session, qui comprend diverses excursions d'un haut intérêt à Imola, Poretta, Carrare, Pise, Florence. Bientôt aussi vont être adressés aux souscripteurs les *Rapports* des commissions internationales nommées en 1878, pour préparer l'unification de la nomenclature géologique et des signes conventionnels (figurés et couleur) usités pour les cartes. Cette dernière question fait l'objet d'un concours pour lequel plusieurs prix, donnés par le roi, seront distribués par un haut jury. Il n'est que temps de rappeler aux concurrents que les mémoires doivent être parvenus à M. Capellini, à Bologne, pour les premiers jours de juin.

Les souscriptions, dont le montant est de 12 francs, peuvent être adressées au trésorier de la Société géologique de France, 7, rue des Grands-Augustins, Paris. Le reçu, qui sera immédiatement envoyé, donne droit à la carte de membre (à délivrer à Bologne, à partir du 20 septembre), ainsi qu'au compte rendu et aux autres publications du congrès.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mercredi 1er juin, à une heure et demie, M. Blondlot soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches expérimentales sur la capacité de polarisation voltaïque.

(1) Adresser les souscriptions par mandat sur la poste au secrétaire de la commission, M. le docteur Pozzi, 10, place Vendôme, à Paris.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. Quantin et Ce, rue Saint-Benoît. [321]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 23 | 4 JUIN 1881

HISTOIRE DES SCIENCES

L'Académie des sciences (1).

SA FONDATION, SES ANCIENS RÈGLEMENTS, SES INSTALLATIONS SUCCESSIVES, SES COLLECTIONS, BIBLIOGRAPHIE DE L'ACADÉMIE.

On a vu plus haut quelle était l'organisation de l'Académie en 1699; le règlement qu'elle a reçu à cette époque est sans contredit celui qu'il importe le plus de connaître, mais on n'a pas publié ceux qui l'ont suivi et nous demandons la permission de les reproduire; groupés dans un cadre unique, ils auront l'avantage de montrer bien exactement qu'elles ont été, jusqu'au moment de sa suppression, les bases sur lesquelles la Compagnie pouvait s'appuyer dans les circonstances souvent difficiles qu'elle a eues à traverser.

RÈGLEMENT DU 3 JANVIER 1716.

De par le roi. Sa Majesté s'étant fait représenter le règlement du 26 janvier 1699, pour l'Académie royale des sciences, ensemble les autres, ajoutés depuis, en interprétation ou correction, et désirant de faire fleurir de plus en plus cette Académie, Elle a, de l'avis de M. le duc d'Orléans son oncle, régent du royaume, résolu d'y joindre quelques nouveaux articles qu'Elle veut et entend être exactement observés, ainsi que les précédents auxquels il n'aura pas été dérogé par la présente.

Le nombre des honoraires et celui des associés non attachés à aucune science particulière seront augmentés jusqu'à douze.

Quelques réguliers pourront être proposés pour quelques-unes desdites places d'associés, sans qu'aucuns réguliers puissent désormais être proposés pour honoraires, et lesdits associés non attachés à aucune science particulière ne pourront devenir pensionnaires non plus que les réguliers.

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 28 mai 1881, p. 684.

La classe des vingt élèves sera supprimée dès à présent, et au lieu d'icelle, il y aura une nouvelle classe de douze adjoints, aux six différents genres de sciences auxquels s'applique l'Académie : deux à la géométrie, les sieurs Parent et Couplet fils; deux à l'astronomie, les sieurs Lieutaud et Delisle le cadet; deux à la mécanique, le sieur Terrasson et celui qui sera agréé par Sa Majesté après l'élection que fera l'Académie; deux à l'anatomie, les sieurs Helvetius et Petit; deux à la chimie, le sieur Boulduc fils et celui qui sera agréé par Sa Majesté après l'élection; et deux à la botanique, le sieur de la Hire le cadet et celui qui sera pareillement agréé par Sa Majesté. A l'égard des sieurs Winslow, Bomie, Delisle l'aîné, Nicole, de Bragelongne et Deslandes, ci-devant élèves, ainsi que les ci-dessus nommés, ils auront toujours le droit d'entrer à l'Académie en qualité d'adjoints surnuméraires, sans que dans la suite il puisse être nommé d'autres sujets à leur place.

Lesdits adjoints feront leur résidence à Paris, ils auront voix délibérative seulement lorsqu'il s'agira de science; ils pourront avoir séance parmi les associés quand il s'y trouvera des sièges vides; et quand il n'y en aura pas, ils se placeront indifféremment sur les sièges qui leur seront destinés.

Pour remplir les places desdits adjoints, il sera proposé à l'Académie au moins trois sujets, par les trois pensionnaires et les deux associés attachés à chaque espèce de science dont il s'agira de nommer un adjoint; entre lesquels sujets il en sera choisi deux à la pluralité des voix, par les honoraires et les autres pensionnaires, et nul ne pourra être proposé pour les places d'adjoints qu'il n'ait au moins vingt ans, et qu'il ne se soit fait connoître à l'Académie par quelque dissertation de sa composition, approuvée par les commissaires qui seront nommés et qui en rendront témoignage public à l'Académie.

Pour remplir les places d'associés entre les deux sujets qui seront proposés à Sa Majesté, il y en aura au moins un qui ne sera pas de l'Académie, et nul ne pourra être proposé s'il n'est connu par quelque ouvrage considérable imprimé, par quelque cours fait avec éclat, par quelque machine de son invention, ou découverte particulière approuvée auparavant par l'Académie.

Entre les trois sujets proposés pour les places de pensionnaires, il y en aura au moins un qui ne sera pas de l'Académie.

Dans toutes les élections, il n'y aura que les honoraires et les pensionnaires qui puissent donner leurs suffrages, excepté celles des adjoints, où, suivant l'article ci-dessus, deux associés proposeront avec les trois pensionnaires.

Chaque fois qu'il s'agira de procéder à quelque élection, on commencera par faire publiquement, dans l'Académie, la lecture des quatre articles précédant celui-ci, afin de s'y conformer avec exactitude, à peine de nullité des élections.

Sa Majesté choisira, au 1er janvier de chaque année, un président et un vice-président pris entre les honoraires, comme aussi un directeur et un sous-directeur pris entre les pensionnaires.

Dans chaque assemblée il y aura du moins deux académiciens, l'un pensionnaire et l'autre associé ou adjoint, obligés à tour de rôle d'apporter quelques observations ou mémoire, de manière qu'après un tour de rôle des pensionnaires, il y en aura un des douze associés attachés à quelque science particulière; les douze associés non attachés auxdites sciences particulières étant dispensés, ainsi que les honoraires, d'apporter aux assemblées aucun ouvrage de leur composition; et après un autre tour de rôle des pensionnaires, il y en aura un des adjoints : ce qui sera observé si exactement, que dans le temps même d'absence de Paris, on enverra sa pièce pour être lue, à faute de quoi on sera déchu de toute voix active et passive pendant un an pour une première fois, et exclu même absolument en cas de récidive.

On observera toujours dans ces lectures, que l'une des pièces soit sur quelque matière de mathématique, et l'autre sur quelque matière de physique. Fait à Paris, le troisième jour de janvier mil sept cent seize. *Signé* LOUIS. *Et plus bas*, PHELYPEAUX.

RÈGLEMENT DU 23 MARS 1753.

De par le roi. Sa Majesté informée que dans les règlements donnés à l'Académie royale des sciences, il n'y en n'avoit aucun qui s'expliquât sur ce qui concerne les correspondants, qui néanmoins contribuent beaucoup, par leurs observations faites dans les différentes parties du monde, au progrès des sciences qui font l'objet de l'Académie, Elle a jugé que plus les distinctions qui leur ont été jusqu'à présent accordées les rapprochent des académiciens, plus aussi il étoit nécessaire de régler la forme de leur nomination et de s'expliquer sur ce qu'on doit exiger de ceux qui se présentent pour obtenir ce titre; et en conséquence, Elle a résolu le présent règlement qu'Elle veut et entend être exactement observé.

I. — On ne recevra pour correspondants que ceux qui auront donné à l'Académie une idée avantageuse de leurs connoissances dans quelqu'une des sciences qu'elle a pour objet, par des ouvrages de leur composition, par des dissertations manuscrites, des résolutions de problèmes, des observations astronomiques, des modèles ou dessins relatifs à la mécanique, des expériences de physique ou de chimie, des observations d'anatomie, de botanique, d'agriculture, et en général d'histoire naturelle, ou ceux qui auront prouvé leur zèle par une attention suivie à informer l'Académie de ce qui se fera ou se trouvera d'intéressant pour les sciences dans les pays qu'ils habitent.

II. — On n'accordera la correspondance qu'à ceux dont l'établissement sera distant de Paris au moins de dix à douze lieues.

III. — Tout académicien pourra présenter à l'Académie celui qu'il jugera digne de la correspondance, en faisant connoître les motifs qui peuvent déterminer la Compagnie à l'agréer, et on ne procédera à la nomination qu'un mois après cette proposition.

IV. — Trois académiciens des classes dont les objets ont le plus de rapport aux connaissances, aux talents et au goût de celui qui a été proposé pour correspondant, seront nommés commissaires, pour s'informer si les règlements lui sont favorables ou contraires, et ils en feront leur rapport à l'Académie, dans l'assemblée pour laquelle l'élection a été indiquée.

V. — On procédera à la nomination des correspondants par voie de scrutin, et dans la même forme que pour l'élection des académiciens, en écrivant simplement sur chaque billet, *Correspondance accordée* ou *Correspondance refusée*.

VI. — Mais elle ne sera accordée que lorsque les deux tiers des voix au moins seront en faveur du sujet qui se présente; et dans le cas où le correspondant sera admis, les lettres lui en seront expédiées dans la huitaine par le secrétaire de l'Académie.

VII. — Celui qui n'aura pas été reçu ne pourra être présenté de nouveau qu'après une année révolue, pendant laquelle il se sera fait mieux connoître à l'Académie.

VIII. — Lorsqu'un correspondant viendra à Paris, il aura séance à l'Académie pendant l'espace d'une année.

IX. — Chaque correspondant sera lié plus particulièrement avec un académicien qui lui sera nommé par l'Académie, et par la voie duquel il pourra lui communiquer ce dont il aura à lui faire part.

X. — Un correspondant qui aura passé trois années sans en faire la plus légère fonction, sans avoir même écrit à l'académicien auquel il est attaché, sera censé avoir renoncé à son titre, et en conséquence ne sera plus mis sur la liste des correspondants, à moins qu'on ne sache d'ailleurs que des maladies, des affaires importantes, l'âge, ou un trop grand éloignement, aient été cause de cette négligence apparente; cependant le présent article n'aura point lieu pour ceux qui, pendant une longue suite d'années, auront donné à l'Académie des preuves réitérées de leur zèle.

Fait et arrêté à Versailles, le vingt-trois mars mil sept cent cinquante-trois. *Signé* LOUIS. *Et plus bas*, M. P. DE VOYER D'ARGENSON.

RÈGLEMENT DU 23 AVRIL 1785.

De par le roi. Le roi s'étant fait représenter les règlements et la liste de l'Académie des sciences, Sa Majesté a reconnu que la division des classes, adoptée par les règlements des 26 janvier 1699 et 3 janvier 1716, n'embrassoit plus aujourd'hui l'universalité des sciences dont l'Académie s'occupe; que l'agriculture, l'histoire naturelle, la minéralogie, la physique, ne paroissent pas être entrées dans le plan de son institution, quoique ces sciences ne soient pas moins dignes que les autres de l'attention des savants et de la protection du gouvernement.

Que le règlement du 3 janvier 1716, en supprimant la classe des élèves et en établissant, à la place, celle des adjoints, n'avoit fait que substituer une dénomination à une autre, mais qu'il en résultoit également une distinction au moins inutile.

Ces considérations ont déterminé Sa Majesté à instituer deux nouvelles classes, à incorporer les associés et les adjoints, et à réduire à six, trois pensionnaires et trois associés, le nombre des membres attachés à chaque classe. Elle a vu avec satisfaction que ces dispositions n'augmentoient que de six le nombre des places, et que cette augmentation tomboit entièrement sur l'ordre des pensionnaires; que par le plan qui lui avoit été proposé, presque tous les académiciens obtiendroient, les uns une augmentation de pension, les autres une espérance plus prochaine d'y arriver. Enfin, qu'elle pouvoit trouver dans le nombre même des surnuméraires qu'elle avoit nommés en différentes circonstances, à la demande de l'Académie, de quoi remplir cinq des places de nouvelle création. Et Sa Majesté voulant donner à l'Académie des sciences de nouvelles marques de son affection, ainsi que de la protection qu'elle accorde aux sciences et aux arts, a ordonné et ordonne ce qui suit :

I. — L'Académie sera à l'avenir composée de huit classes; savoir, une de géométrie, une d'astronomie, une de mécanique, une de physique générale, une d'anatomie, une de chimie et de métallurgie, une de botanique et d'agriculture, une d'histoire naturelle et de minéralogie.

II. — Chaque classe demeurera irrévocablement fixée à six membres; savoir, trois pensionnaires et trois associés, indépendamment tant des secrétaire et trésorier perpétuels, des douze honoraires, des douze associés libres et des huit associés étrangers, à l'égard desquels il ne sera rien innové, que de l'adjoint géographe qui prendra, à l'avenir, le titre d'associé géographe.

III. — Lesdites huit classes seront remplies; savoir, celle de géométrie, par MM. de Borda, Jeaurat et Vandermonde, comme pensionnaires; MM. Cousin et Meusnier, comme associés; celle d'astronomie, par MM. Le Monnier, de La Lande et Le Gentil, comme pensionnaires; MM. Messier, de Cassini et Dagelet, comme associés; celle de mécanique, par MM. l'abbé Bossut, l'abbé Rochon et de La Place, comme pensionnaires; MM. Coulomb, Le Gendre et Perrier, comme associés;

celle de physique générale, par MM. Leroy, Brisson et Bailly, comme pensionnaires; MM. Monge, Méchain et Quatremère, comme associés; celle d'anatomie, par MM. Daubenton, Tenon et Portal, comme pensionnaires; MM. Sabatier et Vicq d'Azir, comme associés; celle de chimie et métallurgie, par MM. Cadet, Lavoisier et Baumé, comme pensionnaires; MM. Cornette et Berthollet, comme associés; celle de

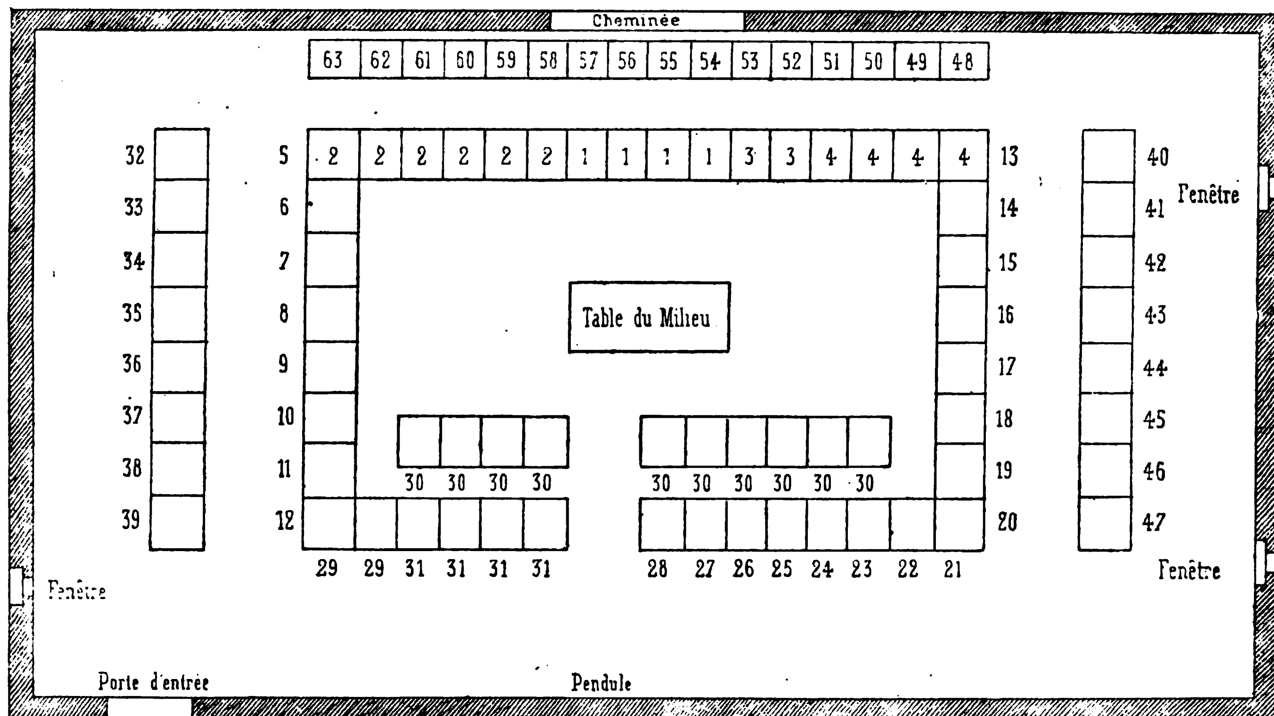


Fig. 38. — Plan de la salle de l'Académie au Louvre, en 1785.

1 1 1 1. Présidents et directeurs. 2 2 2 2 2 2. Honoraires. 3 3. Pensionnaires vétérans. 4 4 4 4. Trésoriers et secrétaires.

PREMIERS PENSIONNAIRES.

5. Géomètre, MM. de Borda.
6. Astronome, Lemonnier.
7. Mécanicien, MM. l'abbé Bossut.
8. Physicien, Le Roy.
9. Anatomiste, MM. Daubenton.
10. Chimiste, Cadet.
11. Botaniste, MM. Guettard.
12. Naturaliste, Desmarest.

DEUXIÈMES PENSIONNAIRES.

13. Géomètre, MM. Jeaurat.
14. Astronome, de Lalande.
15. Mécanicien, MM. l'abbé Rochon.
16. Physicien, Brisson.
17. Anatomiste, MM. Tenon.
18. Chimiste, Lavoisier.
19. Botaniste, MM. Fougeroux.
20. Naturaliste, Sage.

TROISIÈMES PENSIONNAIRES.

21. Géomètre, MM. Vandermonde.
22. Astronome, Legentil.
23. Mécanicien, de Laplace.
24. Physicien, MM. Bailly.
25. Anatomiste, Portal.
26. Chimiste, Baumé.
27. Botaniste, MM. Adanson.
28. Naturaliste, l'abbé de Gua.
29 29. Bibliothécaire, Demours.
30 30 30 30 30 30 30 30 30 30. Associés libres et associés étrangers.
31 31 31 31. Lecteurs étrangers, correspondants, associés vétérans.

PREMIERS ASSOCIÉS ORDINAIRES.

32. Géomètre, MM. Cousin.
33. Astronome, Mousnier.
34. Mécanicien, MM. Coulomb.
35. Physicien, Monge.
36. Anatomiste, MM. Sabatier.
37. Chimiste, Cornette.
38. Botaniste, MM. de Jussieu.
39. Naturaliste, d'Arcet.

DEUXIÈMES ASSOCIÉS ORDINAIRES.

40. Géomètre, MM. Meusnier.
41. Astronome, Cassini.
42. Mécanicien, Legendre.
43. Physicien, MM. Méchain.
44. Anatomiste, Vicq d'Azir.
45. Chimiste, Berthollet.
46. Botaniste, MM. le chevalier de Lamark.
47. Naturaliste, l'abbé Haüy.

TROISIÈMES ASSOCIÉS ORDINAIRES.

48. Géomètre, MM. Charles.
49. Astronome, Le Paute d'Agelet.
50. Mécanicien, Périer.
51. Physicien, MM. Quatremère.
52. Anatomiste, Broussonnet.
53. Chimiste, de Fourcroy.
54. Botaniste, MM. Desfontaines.
55. Naturaliste, l'abbé Tessier.
56. Géographe, Buache.
57 à 63. Académie française et des inscriptions.

botanique et d'agriculture, par MM. Guettard, Fougeroux et Adanson, comme pensionnaires; MM. de Jussieu, de La Marck et Desfontaines, comme associés; celle d'histoire naturelle et de minéralogie, par MM. Desmaretz, Sage et l'abbé de Gua, comme pensionnaires; MM. Darcet, l'abbé Haüy et l'abbé Tessier, comme associés.

IV. — Il sera procédé en la forme ordinaire, à l'élection des trois places d'associés vacantes dans la classe de géométrie, d'anatomie et de chimie et métallurgie, lorsque Sa Majesté aura donné à ce sujet les ordres nécessaires.

V. — La classe de physique générale fera partie des classes ma-

thématiques, et la classe d'histoire naturelle et de minéralogie fera partie des classes physiques pour tous les cas où les places, soit d'officiers, soit de commissaires, sont affectées par les règlements ou par l'usage à l'une de ces deux divisions.

VI. — Pour remplir les places d'associés vacantes il sera présenté par la classe, et à l'égard des associés libres et étrangers, par les huit commissaires élus dans chaque classe par l'Académie, au moins trois sujets, et jamais plus de cinq, parmi lesquels les académiciens ayant droit de suffrage pour les élections en choisiront deux à la pluralité des voix.

VII. — Sa Majesté déclare qu'à l'avenir il ne sera admis dans l'Académie aucun surnuméraire, sous quelque prétexte que ce soit.

Fait à Versailles, le vingt-trois avril mil sept cent quatre-vingt-cinq. *Signé* LOUIS. *Et plus bas,* le baron DE BRETEUIL.

C'est à Lavoisier que sont dus, pour la plus grande part, la rédaction et l'adoption du dernier de ces règlements; M. J.-B. Dumas, dans le tome IV de l'édition définitive des œuvres du grand chimiste, monument qu'il élève pieusement à sa mémoire, a reproduit toutes les pièces qui se rattachent à cette transformation de l'Académie des sciences en 1785.

Outre de nombreux documents du plus haut intérêt pour l'histoire de la Compagnie, on y trouve le plan dressé par Lavoisier lui-même de la salle des séances avec l'indication des places réservées aux académiciens; nous reproduisons ce plan.

Lavoisier fait suivre cette liste d'une décision ainsi conçue :

Le comité, assemblé pour l'arrangement des places, a arrêté de supprimer la table qui avait été placée par moi dans l'intérieur de l'enceinte; de prendre sur le banc des honoraires deux places à chaque bout, pour y placer le secrétaire, le trésorier, le premier pensionnaire géomètre et le premier pensionnaire anatomiste; de prendre également deux places de chaque côté sur le banc des associés, en suivant, pour la distribution et l'ordre des places, ce qui a lieu pour le mélange des classes. Il sera, en outre, fait double rang de bancs derrière les pensionnaires, pour y placer ceux des associés qui ne pourront être sur le rang en face des honoraires.

Enfin il a été arrêté de placer les deux poêles dans l'intérieur du parquet et la table de marbre entre les deux poêles.

Le présent arrangement a passé à la pluralité des voix.

Ce 3 décembre 1785.

Signé : DE BORDA, DESMARETS, TILLET, LEMONNIER, CADET, DAUBENTON, BOSSUT, LAVOISIER.

Vers cette époque, sans qu'il nous soit possible de préciser davantage, l'ornementation de la salle de l'Académie subit une transformation complète. Nous avons dit qu'à l'origine, l'unique œuvre d'art qui décorait cette salle était une toile d'Antoine Coypel représentant une Minerve tenant en mains un médaillon de Louis XIV. En 1787, cette toile était placée sur la cheminée; à sa gauche se trouvaient, disposés sur des gaines, les bustes de Colbert, Macquer, D'Arcy, Nollet et Morand, à sa droite ceux du régent Philippe d'Orléans, Fontenelle, Réaumur, Maupertuis et d'Alembert.

Près des fenêtres à droite, ceux de Bernard de Jussieu, Duhamel et La Peyronie. Le portrait peint du roi de Suède, qui avait assisté à l'une des séances de l'Académie, était placé entre les deux fenêtres, au-dessus du buste de Duhamel.

En face de la cheminée, se trouvait une pendule remarquable à gauche de laquelle étaient les bustes de Dom. Cassini, Cassini de Thury et Winslow; à droite ceux de La Condamine, Descartes, le médaillon d'Euler, le portrait de Ph. de La Hire, peint par lui-même, et enfin le portrait de Vaucanson, peint par Boze, dont l'Académie des sciences possède encore l'original.

Entre ces deux derniers portraits, on pouvait remarquer une toile de petite dimension représentant la mort de l'abbé Chappe, en Sibérie.

Peu de jours avant que l'Académie reçût le règlement de 1785, Louis XVI lui concédait un nouveau local situé dans le palais du Louvre, au-dessus de celui qu'elle y occupait déjà; les collections incomparables qu'elle avait recueillies et dont nous aurons à parler plus loin, la riche bibliothèque qu'elle possédait, avaient rendu l'adjonction de ce logement indispensable.

L'ordonnance royale obtenue par l'Académie à cette occasion est ainsi conçue :

Brevet qui accorde à l'Académie royale des sciences la jouissance d'un appartement au Louvre, destiné au dépôt des machines soumises à l'examen de ladite Académie.

Aujourd'hui, 10 février 1785, le roi étant à Versailles, considérant les avantages qui résulteront tant pour les travaux de son Académie royale des sciences, que pour l'encouragement des artistes et l'instruction publique, de ce que les machines que ladite Académie a déjà en sa possession, et celles qui seront à l'avenir soumises à son examen, soient réunies dans un dépôt où elles puissent être conservées dans un ordre convenable, Sa Majesté a bien voulu destiner à cet établissement l'appartement occupé présentement au Louvre par le S. Coqueley de Chaussepierre au-dessus des salles de ladite Académie, et dont il a volontairement consenti à faire l'abandon ainsi que le grenier qui est au-dessus dudit appartement; et à cet effet, Sa Majesté a accordé et fait don à son Académie royale des sciences de la jouissance du dit appartement et grenier tel qu'il se poursuit et comporte, à condition de l'employer à un dépôt dans lequel seront réunis et conservées de manière à pouvoir être exposées au public les machines qui ont été et seront à l'avenir soumises à l'examen de la d^te^ Académie et à la charge en outre qu'elle pourvoira de ses propres fonds à tous les frais qu'exigera le d. dépôt. Mande et ordonne Sa Majesté au S. baron de Champlost, gouverneur de son château du Louvre et à ses successeurs dans ladite charge, de mettre et installer l'Académie royale des sciences en jouissance du d^t^ appartement et de la faire jouir du contenu au présent brevet que pour assurance de sa volonté Sa Majesté a signé de sa main et fait contresigner par moi conseiller secrétaire d'État et de ses commandements et finances.

LOUIS.

LE B^on^ DE BRETEUIL.

Ce n'est pas sans un lourd sacrifice que la Compagnie s'est assuré la possession de ce local; elle a payé au sieur Coqueley de Chaussepierre une indemnité de quinze mille livres.

Vint la période révolutionnaire, pendant laquelle les Aca-

démies, emportées par la tourmente, disparaissaient à la suite de la promulgation de la loi du 8 août 1793, dont le texte suit :

Loi portant suppression de toutes les Académies et sociétés littéraires patentées et dotées par la nation.

Article Ier. — Toutes les Académies et sociétés littéraires patentées et dotées par la nation sont supprimées.

Article II. — Les jardins botaniques et autres, les cabinets, muséum, bibliothèques et autres monuments des sciences et des arts attachés aux Académies et sociétés supprimées sont mis sous la surveillance des autorités constituées, jusqu'à ce qu'il en ait été disposé par les décrets sur l'organisation de l'instruction publique.

Deux ans plus tard, le 3 brumaire an IV (25 octobre 1795), l'Institut était créé sur des bases qui rappelaient par bien des points le grand projet conçu par Colbert plus d'un siècle auparavant (1). Rien ne fut changé alors au lieu de réunion des classes qui composaient la nouvelle Compagnie, elles avaient lieu à tour de rôle dans les salles de l'ancienne Académie des sciences; l'Institut tout entier tenait ses séances générales dans la *salle des Cariatides*.

Mais cet état de choses ne devait pas durer; en effet, désireux d'apporter au palais du Louvre de nombreuses améliorations et d'en hâter l'achèvement ou la restauration, le premier consul reconnut en 1801 l'impossibilité d'y maintenir les Académies au moins pendant un certain temps; c'est alors que, par ses ordres, on chercha un local placé autant que possible au centre de Paris et que le choix se porta sur le palais des Quatre-Nations, devenu propriété de l'État et qui depuis 1793 avait été successivement transformé en maison d'arrêt, en École centrale supérieure et enfin, par un décret du 19 vendémiaire an X (11 octobre 1801), en École des beaux-arts.

Cette situation fut régularisée par un décret impérial dont les termes suivent :

Au palais des Tuileries, le 29 ventôse an XIII (2).

Napoléon, empereur des Français, sur le rapport du ministre de l'intérieur, décrète ce qui suit :

Article 1er. — L'Institut national sera transféré de l'emplacement qu'il occupe au Louvre, dans l'édifice des Quatre-Nations, aujourd'hui palais des beaux-arts, qu'il occupera jusqu'à ce que le nouveau local qui lui est destiné au Louvre soit arrangé : le pavillon à droite, une partie de la façade circulaire et la rotonde seront mis à sa disposition.

Art. 2. — Les écoles spéciales de peinture, sculpture et architecture seront établies dans les autres bâtiments intérieurs dépendant du palais des beaux-arts.

Art. 3. — Le ministre de l'intérieur est chargé de l'exécution du présent décret.

Napoléon.

Par l'empereur, le secrétaire d'État,
Hugues Maret.

Vaudoyer père, architecte du palais, fut chargé d'approprier les bâtiments à la nouvelle destination qu'ils venaient de recevoir et présenta des plans qui furent adoptés par un arrêté du ministre de l'intérieur, en date du 15 thermidor an XIII (3 août 1805).

Dans cette appropriation qui ne devait être que provisoire et que les circonstances rendirent presque immédiatement définitive, l'Institut était appelé à tenir ses réunions solennelles et publiques au sein de l'ancienne église du collège Mazarin entièrement transformée et dont le maître-autel occupait la place réservée aujourd'hui au bureau des Académies. On transporta là les quatre statues de Descartes et de Bossuet par Pajou, de Fénelon par Lecomte, et de Sully par Mouchy, qui se trouvaient au Louvre dans la salle des Cariatides; la coupole, diminuée dans sa hauteur, fut décorée par Lesueur de figures de muses et d'aigles aux ailes éployées, peints en grisaille; dans le vestibule, à l'extrémité duquel était autrefois le tombeau de Mazarin, on plaça les belles statues assises de

Montaigne	par Stouf.
Molé	— Gois.
Montesquieu	— Clodion.
Rollin	— Lecomte.
Montausier	— Mouchy.
Poussin.	— Jullien.
Pascal	— Pajou.
Corneille	— Caffieri.
Molière	— Caffieri.
La Fontaine	— Jullien.
Racine	— Boizot.

et la nouvelle installation fut inaugurée le 4 octobre 1806 par la classe des beaux-arts (1).

C'est tout à la fois à Vaudoyer, à Regnault de Saint-Jean d'Angely, alors président de la commission administrative de l'Institut et à Le Breton, secrétaire perpétuel de la classe des beaux-arts, que sont dues la disposition et l'ornementation de la salle.

Une partie du collège des Quatre-Nations étant réservée à l'École des beaux-arts, le plus difficile semblait être de trouver un lieu convenable pour les réunions ordinaires des classes de l'Institut; la moitié environ de la galerie Naudé de la bibliothèque Mazarine fut affectée à ce service et divisée par une cloison dont on distingue encore les traces et qui ne disparut que vers 1860.

L'entrée de la salle de l'Institut, inaugurée au mois d'août 1806, s'effectua alors par le bel escalier dont tout le monde admire l'originalité. On y pénétrait par une porte en regard de celle de la bibliothèque Mazarine sur laquelle on peut encore lire le mot *Museum* recouvert d'une couche de peinture noire.

Quand on avait franchi cette porte, on en rencontrait immédiatement une seconde s'ouvrant sur une sorte d'anti-

(1) Voir « la fondation de l'Institut national», *Rev. Scient.*, nos des 15 et 22 janvier 1881.

(2) Vaudoyer, dans la très intéressante brochure qu'il a publiée, en 1811, sur les modifications introduites par lui dans la distribution du palais des Quatre-Nations, donne à ce décret la date du 10 ventôse.

(1) La douzième statue assise, celle de d'Alembert, par Lecomte, n'a été mise en place que quelques années plus tard.

chambre en forme de demi-lune dont les fenêtres prenaient jour sur la première cour du palais; cette antichambre donnait accès à la salle qui nous occupe. A l'extrémité droite de cette salle un escalier qui existe encore, mais qu'on a dissimulé par un panneau devant lequel est placé un buste en marbre de Mazarin, faisait communiquer la salle de l'Institut avec sa bibliothèque actuelle et avec les bureaux de son administration.

Cette disposition singulière, si peu favorable aux intérêts de la bibliothèque Mazarine qui ne pouvait plus ainsi recevoir aucun accroissement, donna à Napoléon la pensée de réunir les deux établissements et de ne former qu'une seule et même bibliothèque; un décret impérial du 1er mai 1815 intervint à ce sujet, mais le 4 août de la même année, ce décret était rapporté par Louis XVIII.

Cédant à son tour à de pressantes sollicitations, Louis XVIII revenait sur cette première détermination et ordonnait de nouveau, par un décret du 16 décembre 1819, la réunion des deux bibliothèques, sous le nom de *Bibliothèque Mazarine;* le nouvel établissement devait être régi par la commission administrative de l'Institut et par les conservateurs de la Bibliothèque mazarine.

Nous ignorons si quelque accident se produisit à la suite du décret de 1819, mais nous trouvons aux archives de l'Académie des sciences les traces d'une grave préoccupation au sujet des dangers qui pouvaient résulter de la situation d'une salle de réunion placée entre deux bibliothèques.

Le moyen d'abolir les foyers d'incendie qui menacent les deux collections du sort qu'ont subi bien d'autres dépôts célèbres serait, pensait l'Académie, d'obtenir du ministre compétent, qu'une nouvelle salle fût établie dans une autre partie du palais.

Cette affaire reçut, à la demande de l'Académie des beaux-arts, de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, de l'Académie des sciences et des conservateurs de la bibliothèque Mazarine, une première solution, par une ordonnance royale du 26 décembre 1821, qui rendit aux deux établissements intéressés leur entière indépendance.

Ce ne fut que dix années plus tard, le 7 mai 1831, que l'Institut obtint satisfaction pour ce qui le concernait, et qu'il reçut de d'Argout, alors ministre du commerce et des travaux publics, avis que des ordres étaient donnés pour que le bâtiment situé à droite de la grande cour, laissé vacant par le transport à la bibliothèque de la rue de Richelieu des matériaux recueillis par la commission d'Égypte, fût mis à la disposition des Académies pour y établir une salle de séances ordinaires.

Les travaux furent aussitôt entrepris, d'après les dessins et sous les ordres de M. Le Bas, architecte du palais; jusqu'à leur complet achèvement, c'est-à-dire jusqu'à la fin de l'année 1832, les Académies continuèrent à siéger dans la bibliothèque Mazarine.

La salle nouvelle était située, comme nous venons de le dire, dans le bâtiment de droite ; elle prenait jour à la fois sur la cour du palais et sur la rue Mazarine. On y pénétrait par une porte sans aucune décoration extérieure, donnant accès à une petite pièce servant alors de dépôt de livres; cette partie de l'édifice n'a subi aucune transformation. En entrant on avait en face de soi une porte plus large, à deux vantaux, au sommet de laquelle on peut encore voir, peint en lettres d'or, le mot *Institut*. Cette porte donnait à son tour entrée dans une première salle servant de dépôt des manuscrits, son aspect n'a été modifié que par l'installation du meuble qui en occupe le milieu; elle communiquait avec celle des séances qui est restée, maintenant qu'elle appartient à la bibliothèque de l'Institut, ce qu'elle était alors.

Des galeries avaient été établies dans sa partie supérieure, et c'est dans ces galeries, spécialement en face la porte d'entrée, qu'avaient été classées les collections de l'Académie des sciences dont la conservation fut confiée, en 1834, à M. A.-C. Becquerel.

On reconnut vite à cette salle des inconvénients sérieux auxquels on n'avait pas songé tout d'abord, sa proximité d'une voie publique extrêmement fréquentée ne tarda pas à apporter de grands troubles dans l'ordre des délibérations de la Compagnie et des plaintes graves et réitérées s'élevèrent à ce sujet; heureusement l'occasion se présenta quelques années plus tard d'y donner pleine et entière satisfaction.

Les constructions qui faisaient face à la salle en question et qui occupaient le côté gauche de la grande cour tombaient en ruines; le 14 avril 1838, le ministre de l'intérieur, informé de cette circonstance, avait donné d'urgence l'ordre de les étayer; le 31 mai 1839, il avait été nécessaire d'en commencer la démolition ; l'Institut vit *rapidement le profit* qu'il pourrait tirer de cette situation et l'architecte du palais, M. Le Bas, fut chargé de préparer, sur les indications de la commission administrative, des projets plus complets que ceux qui, jusque-là, avaient pu être mis à exécution.

Quelques difficultés se présentaient relativement à la restitution d'une portion de terrain formant autrefois le jardin du collège des Quatre-Nations. Ce lot avait été cédé provisoirement à l'administration des monnaies, en l'an IV, pour lui procurer les moyens d'établir des ateliers destinés à la fabrication des sous avec la matière des cloches. L'Institut réclama au ministère des travaux publics et obtint gain de cause, le 19 août 1841 ; cette restitution avait quelque importance, car elle donnait à M. Le Bas les moyens d'élever les bâtiments qui existent aujourd'hui et qui, grâce à cette circonstance, présentent une façade de 72m,80.

Les plans intérieurs furent examinés avec le plus grand soin, puis modifiés et approuvés; les travaux commencés en 1842 furent poussés avec activité sous la direction de l'habile architecte, et au mois de décembre 1845, les Académies purent enfin prendre possession d'une installation qui, sans être parfaite, est cependant la meilleure de celles qu'elles avaient eues jusque-là.

Les bâtiments nouveaux, tels que nous les voyons maintenant, adoptés dans leur ensemble par la commission centrale administrative, le 26 avril 1845, donnaient à la cour du palais la physionomie architecturale qu'on lui connaît. Bien des difficultés avaient dû être abordées et vaincues par M. Le Bas; il était nécessaire, par exemple, que les salles des séances,

les cabinets des secrétaires perpétuels, les cabinets de réunion des commissions, se trouvassent directement en communication avec la bibliothèque, avec le secrétariat et enfin avec l'aile droite du palais reprise par les bibliothécaires pour la création de galeries indispensables à l'extension de leur service.

Tous ces problèmes reçurent une solution aussi favorable qu'il fut possible ; cependant de justes critiques ne furent pas

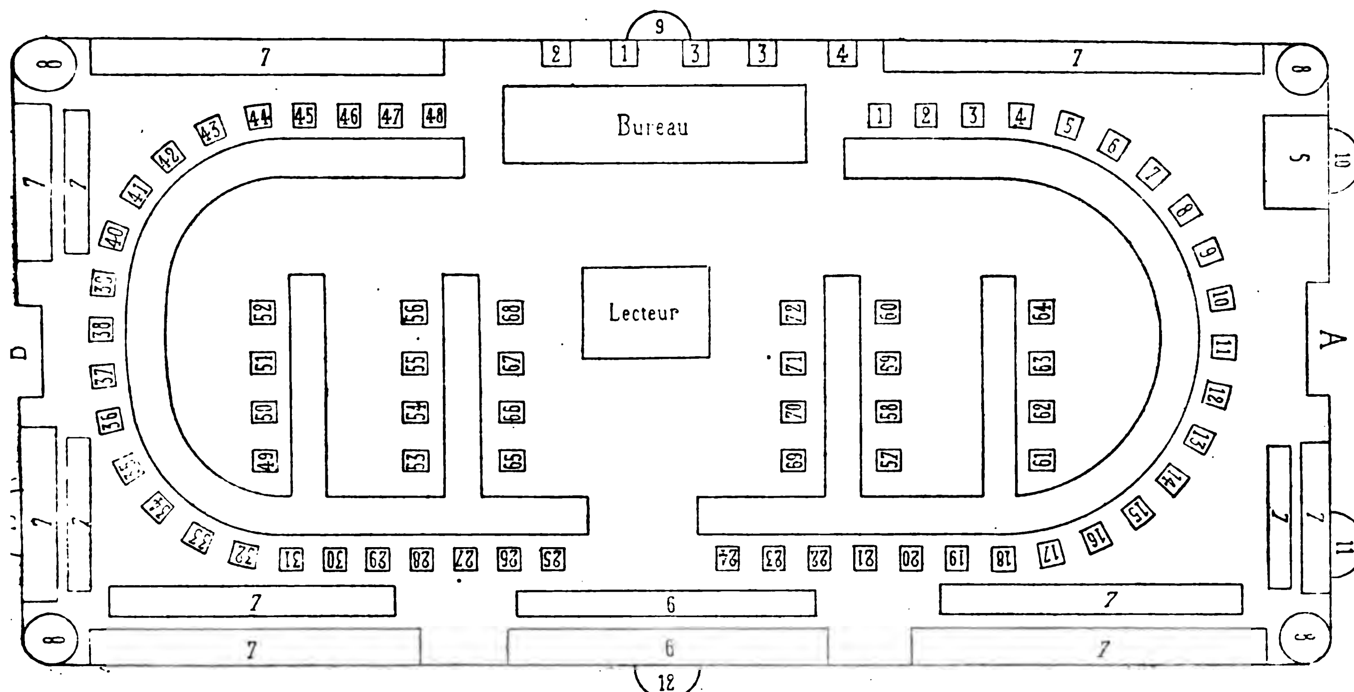


Fig. 39. — Plan de la salle de l'Académie, à l'Institut, en 1881.

A. Entrée de la salle de l'Académie des sciences.
B. Entrée de la salle de l'Académie française.
1. Le président, M. Wurtz.
2. Le vice-président, M. Jamin.
3. Les secrétaires perpétuels, MM. J.-B. Dumas et J. Bertrand.
4 et 5. Huissiers.
6. Bancs des journalistes.
7. Bancs du public.
8. Colonnes à air chaud supportant les bustes de Cuvier, Gros, Laplace et Droz.
9. Statue de Pierre Corneille.
10. — Puget.
11. — Racine.
12. — Molière.
13. — La Fontaine.
14. — Poussin.

TABLEAU DES PLACES OCCUPÉES PAR LES MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

1. MM. Bussy.	19. MM. l'amiral Paris.	37. MM. Marey.	55. MM. Du Moncel.
2. Fizeau.	20. Janssen.	38. Faye.	56. Bouillaud.
3. Daubrée.	21. Damour.	39. Tisserand.	57. Favé.
4. Des Cloizeaux.	22. Becquerel.	40. Desains.	58. D'Abbadie.
5. Bouley.	23. Cahours.	41. Bouquet.	59. H. Sainte-Claire Deville.
6. Friedel.	24. Fremy.	42. Puiseux.	60. Debray.
7. Cornu.	25. l'amiral Jurien de la Gravière.	43. Phillips.	61. Duchartre.
8. Bonnet.	26. Blanchard.	44. H. Mangon.	62. Jordan.
9. Hermite.	27. Dupuy de Lôme.	45. Decaisne.	63. Vulpian.
10. Trecul.	28. de Quatrefages.	46. Alph. Milne-Edwards.	64. le baron Larrey.
11. Chatin.	29. Hébert.	47. Peligot.	65. Place libre.
12. l'amiral Mouchez.	30. Rolland.	48. H. Milne-Edwards.	66. Place libre.
13. Lœwy.	31. Van Tieghem.	49. de Lesseps.	67. Place libre.
14. Bresse.	32. Berthelot.	50. de La Gournerie.	68. Place libre.
15. Resal.	33. Tresca.	51. Serret.	69. Place libre.
16. Lalanne.	34. Cosson.	52. Yvon Villarceau.	70. Place libre.
17. Breguet.	35. Ch. Robin.	53. Pasteur.	71. Place libre.
18. Gosselin.	36. Chevreul.	54. Boussingault.	72. Place libre.

ménagées à l'architecte de l'Institut. La salle des séances a été particulièrement attaquée ; elle ne reçoit le jour, en effet, que d'une manière incomplète par un plafond en partie vitré et par cinq fenêtres ouvertes sur la grande cour, elle est mal chauffée et mal ventilée, et maintenant surtout qu'on a renoncé à l'éclairage par les bougies, et que depuis 1875 on y a introduit le gaz, son séjour peut être très fatigant, dangereux même, s'il est par trop prolongé. Pour tout dire, en un mot, et si nous en croyons un des membres les plus éminents de l'Académie des sciences, cette salle dont nous venons de montrer les plus grands défauts paraît avoir été construite beaucoup plus pour les candidats que pour les académiciens eux-mêmes.

Les salles des Académies sont situées au second étage, la

première dans laquelle on pénètre conduit à la fois à la bibliothèque qui se trouve à droite et à la salle d'introduction ou des pas perdus qui est à gauche; c'est dans celle-ci qu'a été placée, outre de nombreux bustes de membres de l'Institut, la belle statue de Chateaubriand par Duret.

La salle des pas perdus donne immédiatement accès à la première salle des séances, celle dans laquelle se réunissent hebdomadairement l'Académie des inscriptions et belles-lettres, l'Académie des sciences et l'Académie des beaux-arts. Elle présente un carré long de $22^m,50$ et large de $8^m,50$, disposé de la manière suivante.

Il est bien difficile de montrer exactement les places qu'occupent aujourd'hui les membres de l'Académie des sciences; nous le tentons pourtant, tout en insistant sur ce point que plusieurs académiciens retenus, soit par l'état de leur santé, soit par leurs travaux ou leurs fonctions, n'assistent aux séances que d'une manière irrégulière et n'ont d'autres fauteuils que ceux qui sont inoccupés quand ils viennent.

L'Académie est composée de 78 membres et la salle tout entière ne contient que 76 places en y comprenant le bureau, encore doit-on remarquer que les huit places les plus rapprochées de la *table du lecteur* sont généralement réservées aux savants étrangers ou aux correspondants qui accidentellement assistent aux séances; il ne serait donc pas possible que, étant donné le local dont elle dispose, l'Académie se trouvât au complet.

Les membres absents pendant une partie de la présente année 1881, et dont les noms ne figurent pas dans le tableau qui précède, sont :

MM. le baron Cloquet.	MM. le colonel Perrier.
de Lacaze-Duthiers.	de Saint-Venant.
Liouville.	Sédillot.
Naudin.	Tulasne.
Thenard.	Delesse, décédé.

Dans la partie supérieure de la salle de l'Académie se trouvent encadrés, en pleine boiserie, les portraits peints de Girard Audran, Voltaire, Turgot, Fénelon, Boileau, Philibert Delorme, Barthélemy, J.-J. Rousseau, Fermat, Louis David, Montesquieu, Buffon, Grétry, Coulomb, d'Alembert, Jean Goujon, Lavoisier et Lagrange.

Au-dessous de ces portraits, reposant sur des consoles de bronze scellées dans les parois, sont les bustes de Bonaparte, Lagrange, Monge, Haüy, Daunou, Lavoisier, Raynouard, Cartellier, Lakanal, Letronne, S. de Sacy, A.-L. de Jussieu, Ducis, Andrieux, Cherubini, Cuvier, Droz, Laplace et Gros.

Six niches pratiquées dans l'épaisseur de la construction et situées aux quatre coins de la salle, en face et derrière le bureau, sont consacrées aux statues en pied de Pierre Corneille, par Laitié, Puget, par L. Desprez, Nicolas Poussin, par A. Dumont, La Fontaine, par Seurre aîné, Molière, par Duret et Racine, par Lemaire.

Quand on a traversé cette première salle, on pénètre dans la seconde, beaucoup plus petite, celle qui dans le plan de Le Bas avait été réservée aux collections de l'Académie des sciences et qui sert aujourd'hui aux réunions de l'Académie française et de l'Académie des sciences morales et politiques.

Celle-ci, qui n'a que $11^m,70$ de longueur sur $6^m,25$ de largeur, est ornée du portrait de Richelieu, offert à l'Académie française par son secrétaire perpétuel, M. Camille Doucet, et peint sur toile par H. Stupfler d'après l'œuvre admirable de Philippe de Champaigne; les bustes de Guizot, C. Delavigne, Royer-Collard, P.-A. Lebrun, Vitet, Saint-Marc Girardin, Villemain, Alfred de Musset et Montalembert sont disposés sur des consoles comme dans la salle précédente.

Au premier étage, au-dessous des locaux que nous décrivons rapidement parce qu'ils sont connus de tout le monde, se trouvent les cabinets occupés par les secrétaires perpétuels, et ceux qui sont affectés aux travaux des commissions que constituent les cinq Académies pour l'étude des questions qui leur sont soumises.

Au rez-de-chaussée, sur la cour, directement au-dessous de la grande salle des séances, l'Académie des sciences, à la suite d'une délibération en date du 31 mars 1879, a constitué ses archives dans un local spécial où leur classification se poursuit. Le plan de Le Bas avait attribué ce dernier local au dépôt des objets présentés aux Académies et à l'expérimentation des machines.

Depuis longtemps on s'entretient de travaux qui pourraient entraîner de grandes et utiles modifications dans l'installation actuelle des Académies; si ces travaux sont exécutés, on peut espérer que le gouvernement profitera *de l'occasion* qui lui sera offerte pour doter l'Institut d'une demeure plus digne d'un corps illustre et plus favorable aux grands intérêts qu'il a mission de représenter.

Les collections de l'Académie des sciences ont eu à subir depuis 1666 de bien étranges vicissitudes. Réunies et installées à grands frais, soit à la bibliothèque du roi, soit au Louvre dans les salles que nous avons décrites, un inventaire qui se retrouve aujourd'hui aux archives de l'Académie en fut dressé.

L'examen de ce document montre avec la plus entière évidence l'importance que la Compagnie attachait à la possession de ses richesses et le soin qu'elle apportait à leur accroissement.

A une époque que nous ne saurions préciser, Sage fut chargé de leur conservation et c'est, croyons-nous, à ses vives sollicitations que l'Académie dut les locaux qui lui furent concédés par l'ordonnance du 10 février 1785 dont nous avons reproduit le texte.

Le 25 novembre de cette même année, le savant académicien faisait connaître à ses confrères, dans les termes qui suivent, le résultat des démarches qu'il avait tentées pour l'installation d'un laboratoire, qu'avait possédé l'Académie à la bibliothèque du roi et qu'elle n'avait plus, officiellement du moins, depuis son entrée au Louvre.

M. de Saint-Priest est venu voir lundi le cabinet de l'Académie, dit-il, le ministre a confirmé la promesse qu'il m'avoit faite; il donne pour le laboratoire l'emplacement où

les capitaineries tenoient leurs assemblées, c'est pourquoi je pense, messieurs, qu'on doit lui en faire des remercîmens; ainsi, M. Le Roy, M. Sabatier et moi, nous nous rendrons auprès de lui.

Ce ministre a parlé au roi du cabinet de l'Académie et m'a dit de l'avertir quand il seroit à peu près rangé, afin de prévenir le roi qui désire le voir. C'est pourquoi, messieurs, je vous invite à vous occuper de cet arrangement. Je pense qu'il vaudroit mieux voir vides les armoires du cabinet que de les voir remplies de misères, c'est pourquoi il faut dès à présent enlever celles qui s'y trouvent.

Louis XVI vint en effet visiter les collections et accorda d'une manière définitive pour le laboratoire le local qu'avait occupé autrefois la varenne du Louvre, malheureusement la promesse du roi ne reçut pas son exécution.

En 1789, Sage avait accompli sa mission et les collections étaient classées. Le 19 décembre, il annonçait à l'Académie que M. le Dauphin et Madame Royale étaient venus voir le cabinet, il ajoutait « que les dix petits tableaux mouvants qui y restent avaient fixé leur attention et qu'il avait pris sur lui d'en offrir un à M. le Dauphin et un autre à Madame (1) ».

L'Académie approuva ce que Sage avait fait à ce sujet.

Lors de la suppression des Académies, un décret de l'Assemblée nationale constituante, en date du 3 septembre 1793, prescrivit à l'Académie des sciences de dresser un catalogue de ses collections, pour être remis aux archives de l'Assemblée; Sage fut encore chargé de ce travail.

Transportées en 1806 au palais des Quatre-Nations, quand l'Institut quitta le Louvre pour n'y plus rentrer, les pièces qui composaient le cabinet de l'Académie des sciences furent placées provisoirement et sans classification dans les combles du monument; des commissaires spéciaux, choisis dans chacune des sections de la première classe, furent cependant chargés de veiller à leur conservation. L'emplacement manquait alors; on ne possédait pas, comme aujourd'hui, la plus grande partie du palais; le mieux était donc de se résoudre à se séparer, quoi qu'il dût en coûter, de la presque totalité des modèles, des outils, des instruments et des machines; c'est ce qui fut décidé.

En janvier 1807, un état fut dressé de ce qui pouvait être cédé au Conservatoire des arts et métiers; on y trouve les objets suivants :

60 machines hydrauliques.
10 — relatives à l'art du tourneur.
33 — — à l'agriculture et à l'économie domestique.
73 — propres à divers usages dans les arts et métiers.
51 — concernant l'art de l'horlogerie.
68 — diverses.
12 tableaux mouvants, représentant différents arts et métiers.
27 modèles de grues et cabestans.
24 — de voitures ou moyens de transport.
11 — de serrures et cadenas.
11 — de métiers à filer, dévider et tisser.
9 — de tours en l'air, à l'archet, à guillocher et à portraits.
38 modèles concernant la construction de charpente, la coupe de pierres, etc.
11 presses ou modèles relatifs à l'imprimerie.

(1) Ces tableaux ne figurent pas à l'inventaire que nous avons eu sous les yeux; nous pensons qu'il s'agit ici de petites figures mises en mouvement par des chutes de sable.

Le 7 juillet 1807, il fut résolu qu'on offrirait au Muséum d'histoire naturelle tous les bocaux renfermant des préparations qui seraient de nature à l'intéresser.

Le 19 avril 1824, ces premiers sacrifices consommés, l'Académie des sciences décidait que les objets d'histoire naturelle, les anciens instruments d'astronomie et les modèles de machines, les idoles et les armes de sauvages, conservés encore dans les combles du dôme et dans les armoires du secrétariat, seraient déposés à l'Observatoire, au Muséum d'histoire naturelle, au Conservatoire des arts et métiers et à la bibliothèque du roi.

Il fut également décidé que l'Académie ne conserverait que les instruments d'un usage habituel et qui pourraient être employés par les académiciens dans leurs expériences de chaque jour. On exceptait aussi les cristaux diaphanes qui pouvaient servir aux expériences d'optique.

En réalité, l'Académie des sciences ne possédait plus que fort peu de chose. Mais bien des difficultés se présentèrent alors dans la marche de ses travaux et quelques regrets furent exprimés au sujet de la perte des collections; en 1834, une commission était chargée d'examiner s'il ne serait pas convenable qu'on en formât de nouvelles.

Le 10 février, M. Arago, au nom de cette commission, composée de MM. Poisson, Thenard, Dulong et Berthier, déclarait qu'il serait éminemment utile que l'Académie possédât un cabinet de physique où figureraient les instruments destinés aux leçons publiques, aux simples démonstrations, du moins tous les appareils qui peuvent être employés dans des recherches; la commission pensait aussi qu'une collection de minéraux où les académiciens chimistes, cristallographes, physiciens, trouveraient sur-le-champ les échantillons nécessaires à leurs expériences, contribuerait puissamment à l'avancement des sciences; elle croyait enfin qu'il serait utile qu'il y eût dans les bâtiments de l'Institut un petit laboratoire, où les commissions pourraient faire les essais destinés à les diriger dans les jugements qu'elles sont appelées à porter.

Les deux premières propositions formulées par la commission, celles qui étaient relatives à la création d'un cabinet de physique et d'une collection de minéraux, furent adoptées et le 30 juillet 1834, M. A.-C. Becquerel fut nommé conservateur de ces collections nouvelles.

Elles subsistèrent jusqu'en 1864, époque à laquelle l'Académie, par décision du 6 juin et avec autorisation ministérielle du 13 décembre, en fit don au Conservatoire des arts et métiers, au Muséum d'histoire naturelle, à l'École des mines et à la Faculté de médecine. Un inventaire général fut dressé à cette occasion et déposé aux Archives.

On comprend quel sentiment a guidé l'Académie des sciences dans l'abandon volontaire qu'elle a voulu consommer. La situation spéciale qu'elle occupe, l'exiguïté des locaux qui lui sont affectés, s'opposaient à ce que ces collec-

tions pussent être livrées au public; d'un autre côté, les laboratoires des grands établissements scientifiques lui sont aujourd'hui généreusement ouverts et tous les moyens d'investigation dont ils disposent sont à sa disposition ; elle a donc préféré s'appauvrir elle-même et enrichir par cela même dans des proportions vraiment considérables les grands dépôts scientifiques qui sont à juste titre considérés comme la plus belle et la plus utile de nos richesses nationales.

La bibliographie de l'Académie des sciences n'a jamais été faite; elle nous paraît cependant présenter quelque intérêt, et nous demandons la permission de l'introduire dans cette note. Nous y faisons figurer non seulement les ouvrages publiés par la savante Compagnie depuis sa fondation, mais encore ceux auxquels a pu donner lieu l'étude de son histoire et de ses travaux :

1. — *Recueil d'observations faites en plusieurs voyages, par ordre de Sa Majesté, pour perfectionner l'astronomie et la géographie, avec divers traitez astronomiques*, par MESSIEURS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Paris, Imprimerie royale, 1693. 1 volume in-folio.

2. — *Divers ouvrages de mathématiques et de physique*, par MESSIEURS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Paris, Imprimerie royale, 1693. 1 volume in-folio.

3. — *Regiæ scientiarum academiæ historia*, auctore Joanne-Baptista DU HAMEL.

Parisiis, apud J.-B. Delespine, 1701. 1 volume in-4°.

4. — *Pièces qui ont remporté les prix de l'Académie royale des sciences* (1720-1772).

Paris, Claude Jombert, 1721-1777. 9 volumes in-4°.

La suite de ce recueil se trouve dans les tomes VII à XI des mémoires présentés par divers savants à l'Académie (1750-1786).

5. — *Histoire et mémoires de l'Académie des sciences depuis son établissement, en 1666, jusqu'à l'année 1790.*

Paris, Gabriel Martin, J.-B. Coignard fils et Hipp.-Louis Guérin, 1733-1797. 114 volumes in-4°.

Les ouvrages suivants sont considérés, bien à tort, selon nous, comme faisant suite à la collection des mémoires.

PICARD, *Grandeur de la terre.* 1 volume.

FONTENELLE, *Géométrie de l'infini.* 1 volume.

DE MAIRAN, *Traité de l'aurore boréale.* 1 volume.

FONTAINE, *Mémoires de mathématiques.* 1 volume.

CASSINI, *Éléments et Tables d'astronomie.* 2 volumes.

BOUGUER, *Figure de la terre.* 1 volume.

COTTE, *Traité et mémoires sur la météorologie.* 1 volume.

LA CONDAMINE, *Journal d'un voyage à l'équateur.* 1 volume.

LA CONDAMINE, *Mesure des trois premiers degrés du méridien.* 1 volume.

6. — *Table alphabétique des matières contenues dans l'histoire et les mémoires de l'Académie royale des sciences*, publiée par son ordre et dressée par MM. GODIN, de la même Académie (1666-1730); DEMOURS, docteur en médecine, de la même Académie (1731-1780), et COTTE, ancien correspondant de la même Académie (1781-1790).

Paris, Compagnie des Libraires et Bachelier, 1734-1809. 10 volumes in-4°.

7. — *Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des sciences depuis son établissement jusqu'à présent* (1754), *avec leurs descriptions.* Dessinées et publiées du consentement de l'Académie, par M. GALLON.

Paris, Antoine Boudet, 1735-1777. 7 volumes in-4°.

8. — *Mémoires de l'Académie royale des sciences, contenant les ouvrages adoptez par cette Académie, avant son renouvellement, en 1699.* Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des animaux et des plantes, par MESSIEURS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES. Tome Ier.

Amsterdam, P. Mortier, 1736. In-4°.

9. — *Mémoires de mathématiques et de physique, présentés à l'Académie royale des sciences par divers sçavans*, et lus dans ses assemblées.

Paris, de l'Imprimerie royale, 1750-1786. 11 volumes in-4°.

10. — *Opérations faites par ordre de l'Académie royale des sciences, pour la vérification du degré du méridien compris entre Paris et Amiens*, par MM. BOUGUER, CAMUS, CASSINI DE THURY et PINGRÉ.

Paris, Imprimerie royale, 1757. Opuscule in-8° de 28 pages.

11. — *Abrégé de l'histoire et des mémoires de l'Académie royale des sciences, concernant l'histoire naturelle, générale et particulière, la physique, la chymie, la médecine et toutes les sciences naturelles*, par M. PAUL.

Paris, Pankoucke, 1774-1787. 12 volumes in-4°.

Cette série forme les tomes V à XVI (partie française) de la *Collection académique* de ROBINET.

12. — *Nouvelle table des articles contenus dans les volumes de l'Académie royale des sciences de Paris, depuis 1666 jusqu'en 1770, dans ceux des arts et métiers, publiés par cette Académie et dans la collection académique*, par l'abbé ROZIER.

Paris, chez Ruault, 1775-1776. 4 volumes in-4°.

13. — *Histoire de l'Académie royale des sciences, années 1666 à 1698, avec les mémoires de physique pour les mêmes années*, tirées des registres de cette Académie.

Paris, Pankoucke, 1777. 3 volumes in-12.

14. — *Des Académies, par R.-S.-N. Chamfort*, de l'Académie française. Ouvrage que M. Mirabeau devait lire à l'Assemblée nationale, sous le nom de Rapport sur les Académies.

Paris, F. Buisson, mai 1791. 1 volume in-8° de 200 pages.

15. — *Corps législatif. — Conseil des Cinq-Cents. — Rapport et projet de règlement de l'Institut national*, présenté au nom de la commission d'examen, par LAKANAL. Séance du 21 pluviôse an IV.

Paris, Imprimerie nationale, pluviôse an IV.

16. — *Annuaire de l'Institut de France* (1786-*1881*).

Paris, Imprimerie de la République, Baudouin, Didot, Imprimerie impériale, Imprimerie nationale. 85 volumes in-32 ou in-18.

L'Annuaire de 1816 n'existe pas.

Avant la publication de l'Annuaire de l'Institut, les noms et les adresses des membres de l'Académie des sciences se trouvaient dans la *Connaissance des temps.*

17. — *Mémoires de la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut de France* (an IV — 1815), première série.

Paris, Baudouin, Garnery et Firmin Didot, an VI — 1818. 15 volumes in-4°.

18. — *Discours prononcé à la barre des deux conseils du Corps législatif, au nom de l'Institut national des sciences et des arts, lors de la présentation des étalons prototypes du mètre et du kilogramme.* Séance du 4 messidor an VII.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

19. — *Rapport fait à l'Institut national des sciences et arts*, le 29 prairial an VII, au nom de la classe des sciences mathématiques et physiques, sur la mesure de la méridienne de France et les résultats qui en ont été déduits, pour déterminer les bases du nouveau système métrique.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

20. — *Précis des opérations qui ont servi à déterminer les bases du nouveau système métrique*, lu à la séance publique de l'Institut des sciences et des arts, le 15 messidor an VII, par J.-H. VAN SWINDEN, citoyen batave.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

21. — *Institut national. — Programme pour la continuation des arts.* Séance publique du 15 vendémiaire an VII, au palais national des sciences et arts.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

Ce rapport contient l'état, par ordre alphabétique, des arts dont la description a été publiée par l'Académie des sciences, et l'état des arts dont la continuation doit être entreprise par l'Institut.

22. — *Procès-verbaux des séances de l'Institut des sciences et des arts d'Égypte,* imprimés en exécution d'un arrêté de l'Institut national des sciences et arts.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

23. — *A l'Institut national de France, sur la destitution des citoyens Carnot, Barthélemy, Pastoret, Sicard et Fontanes, par leur collègue* J. DE SALES.

Paris, le 25 ventôse an VIII de la république française. In-8° de 158 pages.

24. — *Notices, analyses ou comptes rendus des travaux de la classe des sciences mathématiques et physiques,* et plus tard de l'*Académie royale des sciences* (1800-1830).

Ces notices ou analyses, publiées annuellement par les secrétaires perpétuels, avant la création des *Comptes rendus,* forment, à la Bibliothèque de l'Institut, 5 volumes in-4°.

Le tome Ier	renferme les années	1800 à 1810.
Le tome II	—	1811 à 1815.
Le tome III	—	1816 à 1820.
Le tome IV	—	1821 à 1825.
Le tome V	—	1826 à 1830.

Elles sont insérées dans les *Mémoires de l'Académie.*

25. — *Base du système métrique décimal ou mesure de l'arc du méridien compris entre les parallèles de Dunkerque et Barcelone,* exécutée en 1792 et années suivantes, par MM. MÉCHAIN et DELAMBRE. (Suite des mémoires de l'Institut.)

Paris, Baudouin; 1806-1810. 3 volumes in-4°.

26. — *Mémoires présentés à l'Institut des sciences, lettres et arts, par divers savants.* (Sciences mathématiques et physiques.) Première série.

Paris, Baudouin, 1806-1811. 2 volumes in-4°.

27. — *Discours sur les progrès des sciences, lettres et arts, depuis* 1789 *jusqu'à ce jour,* ou compte rendu par l'Institut de France à S. M. l'empereur et roi, avec des notes sur les savants cités dans les rapports et la notice raisonnée de leurs travaux, dans lesquels on a fait mention des ouvrages publiés en Hollande, dans le même intervalle et sur les mêmes matières.

Paris, Aug. Renouard. — En Hollande, chez Immerzeel, 1809. In-8°.

28. — *Rapports et discussions de toutes les classes de l'Institut de France, sur les ouvrages admis au concours pour les prix décennaux.*

Paris, Baudouin, 1810. In-4°.

29. — *Rapport historique sur les progrès des sciences naturelles, depuis* 1789, *et sur leur état actuel,* présenté à S. M. l'empereur et roi, en son conseil d'État, le 6 février 1808, par la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, conformément à l'arrêté du gouvernement du 13 ventôse an X, rédigé par M. CUVIER.

Paris, Imprimerie impériale, 1810. In-8°.

30. — *Rapport historique sur les progrès des sciences mathématiques, depuis* 1789, *et sur leur état actuel,* présenté à S. M. l'empereur et roi, en son conseil d'État, le 6 février 1808, par la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, conformément à l'arrêté du gouvernement du 13 ventôse an X, rédigé par M. DELAMBRE.

Paris, Imprimerie impériale, 1810. In-8°.

31. — *Plan, coupe et élévation du palais de l'Institut impérial de France, suivant sa nouvelle restauration.* Détails de l'installation de cet établissement impérial des sciences, lettres et arts, dans le palais qu'il occupe depuis sa sortie du Louvre, par A.-L.-T. VAUDOYER.

Paris, Dusillion, inspecteur au bureau des bâtiments, et Soyer, libraire, 1811. Opuscule in-8°.

32. — *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France* (1816-1879). Deuxième série.

Paris, Firmin Didot et Gauthier-Villars, 1818-1879. 41 volumes in-4°.

Les tomes XXVII, XXXI et XXXVII sont en deux parties.

Cette collection se continue.

33. — *Recueil d'observations géodésiques, astronomiques et physiques,* exécutées par ordre du Bureau des longitudes de France, en Espagne, en France, en Angleterre et en Écosse, pour déterminer la variation de la pesanteur et des degrés terrestres sur le prolongement du méridien de Paris, faisant suite au troisième volume de la *Base du système métrique,* rédigé par MM. BIOT et ARAGO.

Paris, veuve Courcier, 1821. In-4°.

34. — *Règlements intérieurs de l'Académie royale des sciences.*

Paris, Didot, 1824; Bachelier, 1843; Didot, 1864. 12 pages in-18.

35. — *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France.* Deuxième série.

Paris, Imprimerie royale, impériale, nationale, 1827-1879. 26 volumes in-4°.

Cette collection se continue.

36. — *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences,* par M. le docteur ROULIN, du 13 juin 1832 au 6 novembre 1833.

(Extraits du journal *le Temps.*)

37. — *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences,* par MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

Paris, Mallet-Bachelier et Gauthier-Villars, 1835-1880. 91 volumes in-4°.

Cette collection se continue.

38. — *Discours prononcé à la réunion anniversaire de la Société royale de Londres, le* 30 *novembre* 1836, par S. A. R. le duc DE SUSSEX, président.

Article publié par M. BIOT dans le *Journal des savants,* du mois de février 1837.

Cet article est fort intéressant pour l'histoire de l'Académie des sciences.

39. — *Note sur la création de l'Institut.*

Paris, imprim. de E. Duverger, août 1840. Opuscule in-8° de 15 pages.

40. — *Première réponse à la note sur la création de l'Institut,* par LAKANAL.

Paris, typogr. Firmin Didot, sans date. In-4°.

41. — *Suum cuique,* par LAKANAL.

Paris, typogr. Firmin Didot, sans date. In-4°.

42. — *Sur la publication des comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.*

Article publié par M. BIOT, dans le *Journal des savants* du mois de novembre 1842.

43. — *De l'Académie des sciences dans ses rapports avec l'École polytechnique.* Discours prononcé à la séance de la Chambre des pairs du 14 janvier 1845, par M. le baron CH. DUPIN.

Paris, 1845. In-8°.

44. — *Annuaire de l'Académie des sciences pour* 1846. Analyse claire et succincte de cinquante-deux séances académiques, accompagnées de notes explicatives sur toutes les inventions et perfectionnements discutés à l'Académie, par P.-CH. JOUBERT (1re année).

Paris, Desloges, 1846. 1 volume in-18.

Cette publication n'a pas été continuée.

45. — *Table générale des comptes rendus des séances de l'Académie des sciences,* tomes I et II.

Paris, Gauthier-Villars, 1853-1870. 2 volumes in-4°.

Le tome Ier comprend les tomes I à XXXI des comptes rendus.

Le tome II comprend les tomes XXXII à LXI.

Cette publication se continue.

46. — *De l'Institut de France,* par A. GRANIER DE CASSAGNAC, député au Corps législatif.

Paris, typogr. H. Plon, 1855. Broch. in-8° de 94 pages.

47. — *Supplément aux comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences,* publiés par MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

Paris, Mallet-Bachelier, 1856-1861. 2 volumes in-4°.

48. — *Mémoire à consulter sur la proposition de former un recueil des mémoires lus dans les séances générales de l'Institut,* adressé à MM. les membres des cinq académies, par A.-J.-H. VINCENT, membre de l'Institut.

Paris, impr. Mallet-Bachelier, 1858. Broch. in-8° de 24 pages.

49. — *Pétition adressée à l'*Opinion publique, *pour la réforme des élections de l'Institut et les autres changements que réclame son organisation*, par Roget, baron de Belloguet.

Paris, Dentu, 1862. Br. in-8° de 31 pages.

50. — *Les Académies d'autrefois. — L'ancienne Académie des sciences*, par L.-F.-Alfred Maury, membre de l'Institut.

Paris, Didier et Cie, 1864. 1 volume in-8° et 1 volume in-12.

51. — *L'Académie des sciences de* 1789 *à* 1793, par M.-J. Bertrand, Note lue dans la séance publique annuelle des cinq académies, du 14 août 1867.

Opuscule de 25 pages in-4°.

52. — Commission de l'Observatoire. — *Procès-verbaux des séances. — Rapport à l'Académie et pièces annexées.*

Paris, Gauthier-Villars, 1868-1869. 1 volume in-4°.

Cet ouvrage a été imprimé à 80 exemplaires pour les membres de l'Académie des sciences.

53. — *Pièces relatives à la nouvelle constitution de l'Académie en* 1785, pendant le directorat de Lavoisier.

(Extrait du tome IV des *OEuvres de Lavoisier*, publiées par M. Dumas), 1868. In-4°.

54. — *L'Académie des sciences et les académiciens de* 1666 *à* 1793, par Joseph Bertrand.

Paris, J. Hetzel, 1869. 1 volume in-8°.

55. — *De la science en France*, par Jules Marcou. — Deuxième fascicule : *L'Académie des sciences de l'Institut impérial de France.*

Paris, C. Reinwald, 1868. Opuscule in-8° de 208 pages.

56. — *L'Académie des sciences pendant le siège de Paris*, par G. Grimaud (de Caux).

Paris, Didier et Cie, 1871. 1 volume in-12.

57. — *L'Institut national de France, ses diverses organisations, ses membres, ses associés et ses correspondants* (20 novembre 1795, 19 novembre 1869), par Alfred Potiquet.

Paris, Didier et Cie, 1871. 1 volume in-8°.

58. — *Les sciences au* XVIIIe *siècle. — La physique de Voltaire*, par Émile Saigey.

Paris, Germer Baillière, 1873. 1 volume in-8°.

Cet ouvrage renferme d'intéressants renseignements sur l'ancienne Académie des sciences et les académiciens jusqu'en 1795.

59. — *Académie des sciences. — Renseignements divers relatifs aux concours.*

Paris, Gauthier-Villars, 1873. Brochure in-8° de 28 pages.

Cette publication, faite par les soins des secrétaires perpétuels, n'a pas été poursuivie.

60. — *Instruction sur les paratonnerres*, adoptée par l'Académie des sciences :

1re partie, 1823, Gay-Lussac, rapporteur.
2e partie, 1854, Pouillet, rapporteur.
3e partie, 1867, Pouillet, rapporteur.

Paris, Gauthier-Villars, 1874. In-18.

61. — *L'Institut de France, l'Institut d'Égypte, l'Académie des sciences morales, la section d'économie politique*, par Edmond Renaudin.

Paris, Guillaumin, 1876. Br. in-8°.

(Extrait du *Journal des économistes.*)

62. — *Recueil des mémoires, rapports et documents relatifs à l'observation du passage de Vénus sur le soleil.*

Tome Ier : 1re et 2e parties avec supplément.

Paris, Firmin Didot, 1876-1877. In-4°.

Tome II : 1re et 2e parties.

Paris, Gauthier-Villars, 1878-1881. In-4°.

Cette publication n'est pas terminée.

63. — *Les fondations de prix à l'Académie des sciences* (1714-1880). Notice historique publiée par M. Ernest Maindron, dans la *Revue scientifique* des 23 mai, 19 juin, 17 et 24 juillet 1880.

64. — *La fondation de l'Institut national.* Notice historique publiée par M. Ernest Maindron, dans la *Revue scientifique* des 15 et 22 janvier 1881.

65. — *Table générale des mémoires contenus dans la collection des mémoires de l'Académie et dans celle des mémoires présentés par divers savants.*

Cette table, dont l'impression va être achevée, est divisée par ordre de volumes, par noms d'auteurs et par ordre de matières.

ÉLOGES DES MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

66. — *Histoire du renouvellement de l'Académie royale des sciences en 1699, et les éloges historiques de tous les académiciens morts depuis le renouvellement, avec un discours préliminaire sur l'utilité des mathématiques et de la physique*, par M. de Fontenelle.

Paris, chez la veuve de Jean Boudot et chez Jean Boudot fils, 1708. 1 volume in-12.

67. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences morts dans les années* 1741, 1742, 1743, par Dortous de Mairan.

Paris, chez Durand, 1747. 1 volume in-12.

68. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences morts depuis l'an* 1699, par M. de Fontenelle.

Paris, chez les libraires associés, 1766. 2 volumes in-12.

69. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences morts depuis l'an* 1744, par M. de Fouchy.

Paris, au palais, chez la veuve Brunet, 1766. 1 volume in-12.

70. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences morts depuis* 1666 *jusqu'en* 1699, par le marquis de Condorcet, *suivis de l'Éloge de d'Alembert.*

Paris, hôtel de Thou, 1773. 1 volume in-12.

71. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences, morts depuis l'an* 1666 *jusqu'en* 1790, *suivis de ceux de L'Hôpital et de Pascal*, par Condorcet.

Paris, imprim. Didot. Berlin, fr. Vieweg ; Paris, Fuchs, 1799. 5 volumes in-12.

72. — *OEuvres complètes de François Arago, secrétaire perpétuel* de l'Académie des sciences, publiées d'après son ordre, sous la direction de M. J.-A. Baral. Tomes I, II et III. *Notices biographiques.*

Paris, Gide et Baudry, 1854-1859. 3 volumes in-8°.

73. — *Recueil des éloges historiques lus dans les séances publiques de l'Académie des sciences*, par P. Flourens.

Paris, Garnier frères, 1856-1862. 3 volumes in-12.

74. — *Recueil des éloges historiques lus dans les séances publiques de l'Institut de France*, par G. Cuvier.

Paris, Firmin Didot, 1861. 3 volumes in-8°.

75. — Lacépède, secrétaire de la première classe, a lu les éloges suivants :

15 germinal an IV. . . .	*Vandermonde.*
17 messidor an X	*Dolomieu.*

76. — Prony, secrétaire de la première classe, a lu l'éloge suivant :

15 messidor an IV	*Pingré.*

77. — Lassus, secrétaire de la première classe, a lu les éloges suivants :

15 ventôse an VI	*Pelletier.*
15 germinal an VI. . . .	*Bayen.*

78. — Lefèvre-Gineau, secrétaire de la première classe, a lu l'éloge suivant :

15 nivôse an VIII	*J.-C. Borda.*

79. — Delambre, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

5 messidor an XIII. . .	*Méchain.*
5 janvier 1807	*Brisson.*
5 janvier 1807	*Coulomb.*
4 janvier 1808	*de Lalande.*

4 janvier 1809	*F. Berthoud.*
7 janvier 1811	*J.-M. Montgolfier.*
4 janvier 1813	*Bougainville.*
4 janvier 1813	*Maskelyne.*
3 janvier 1814	*Malus.*
3 janvier 1814	*Lagrange.*
6 janvier 1812	*de Fleurieu.*
9 janvier 1815	*Ch. Bossut.*
8 janvier 1816	*Lévêque.*
16 mars 1818	*Rochon.*
16 mars 1818	*Messier.*
22 mars 1819	*Perier.*

80. — Fourier, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

2 juillet 1823.	*Delambre.*
7 juillet 1824.	*W. Herschel.*
5 juin 1826.	*Breguet.*
16 juillet 1828.	*Charles.*
15 juin 1829.	*de Laplace.*

81. — Élie de Beaumont, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

2 février 1857	*Coriolis.*
14 mars 1859	*Beautemps-Beaupré.*
25 mars 1861	*Legendre.*
29 décembre 1862	*OErsted.*
6 février 1865	*Bravais.*
14 juin 1869.	*L. Puissant.*
25 novembre 1872. . . .	*J. Plana.*

L'éloge de Coriolis n'a jamais été imprimé.

82. — Coste, secrétaire suppléant M. Flourens, a lu l'éloge suivant :

5 mars 1866	*du Trochet.*

83. — Le général Morin a lu l'éloge suivant :

25 octobre 1871	*le général Piobert.*

84. — M. J. Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

21 juin 1875.	*Élie de Beaumont.*
27 décembre 1875	*Poncelet.*
28 janvier 1878	*G. Lamé.*
10 mars 1879	*Le Verrier.*
1er mars 1880.	*Belgrand.*

85. — M. J.-B. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

18 mai 1868.	*Faraday.*
11 juillet 1870.	*Pelouze.*
25 novembre 1872. . . .	*Isid. Geoffroy Saint-Hilaire.*
28 décembre 1874. . . .	*de La Rive.*
23 avril 1877	*Alexandre et Adolphe Brongniart.*
14 mars 1881	*Regnault.*

Ernest Maindron.

TRAVAUX PUBLICS

Les aiguilles de chemins de fer.

De nombreux inventeurs ont cherché, depuis quelques années, les moyens de perfectionner les aiguilles de chemins de fer, soit en diminuant les chances d'accident que présentent ces utiles, mais délicats appareils, soit en concentrant la manœuvre d'aiguilles nombreuses, plus ou moins disséminées, entre les mains d'un petit nombre d'employés.

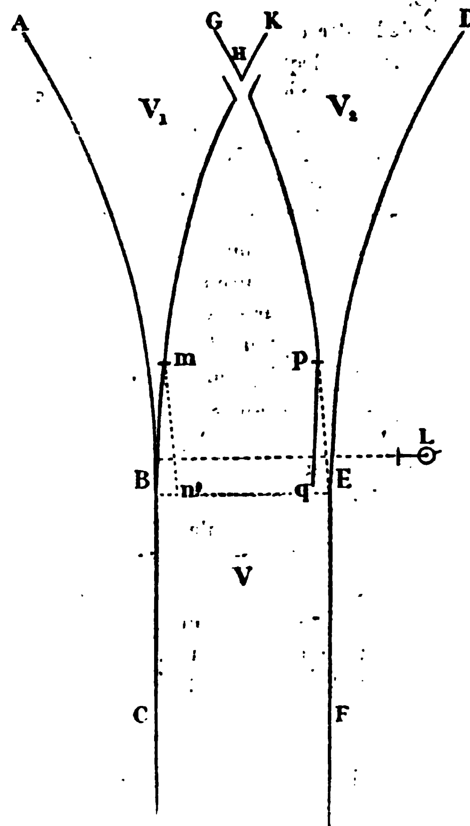


Fig. 40.

Pour apprécier la valeur des progrès réalisés, il est nécessaire de considérer un instant la disposition ordinaire des bifurcations de voies et les inconvénients qu'elle entraîne. Le problème qu'il s'agit de résoudre est le suivant :

Étant données deux voies V_1, V_2 (fig. 40), qui viennent se souder en un tronc commun V, faire en sorte :

1° Que tout véhicule arrivant par la voie V_1 ou par la voie V_2, continue sa route sur V ;

2° Que tout véhicule arrivant par V continue sa route à *volonté* par V_1 ou par V_2.

Pour y parvenir, on conserve la continuité des files de rails ABC, DEF, GHK, qui forment le contour extérieur de la bifurcation ; les contours intérieurs GHEF, KHBC sont au contraire interrompus aux points H, B, E, de façon à permettre le passage des mentonnets des roues.

La première partie du problème se trouve ainsi résolue. L'aiguille proprement dite a pour but de résoudre la seconde; elle se compose de deux bouts de rails *mn*, *pq*, dont chacun est effilé en lame à l'extrémité qui regarde la voie V et mobile autour d'un axe vertical passant par l'autre extrémité. Ces deux *lames d'aiguille* restent parallèles dans toutes leurs positions, grâce à la liaison établie entre elles par une tringle de connexion, qui passe sous la voie et va aboutir à un levier de manœuvre L. Suivant la position de ce levier, l'une ou l'autre des lames vient s'appliquer contre le rail correspondant et oblige les mentonnets des véhicules venant de V à suivre sa direction en s'écartant du rail fixe. L'autre lame, se trouvant alors éloignée du rail, laisse le passage aux mentonnets placés de l'autre côté, et le mouvement est ainsi engagé dans le sens pour lequel l'aiguille a été faite.

Le levier de manœuvre est en général muni d'un contrepoids qui, suivant la façon dont il est placé, maintient l'aiguille dans l'une ou l'autre de ses positions extrêmes. Ce contrepoids est fixe ou mobile autour de la tige du levier; dans le premier cas, l'aiguille abandonnée à elle-même prend toujours la même position ; dans le second, on peut, en déplaçant le contrepoids, faire en sorte qu'il maintienne l'aiguille dans une position arbitrairement choisie ; de cette façon, une série d'aiguilles peut être faite à l'avance pour un parcours quelconque, ce qui permet d'employer un seul aiguilleur pour le service d'aiguilles très rapprochées. Malheureusement, le contrepoids ne suffit pas pour éviter à coup sûr les chances de déraillement des véhicules qui abordent l'aiguille par la pointe : on doit toujours craindre que les trépidations de la voie ne fassent soulever le levier, et par suite ne déplacent assez l'aiguille pour permettre à une roue de s'engager sur la voie qui devrait rester fermée. Aussi les aiguilles maintenues par la seule action du contrepoids ne sont-elles admissibles que pour des mouvements effectués à une vitesse très médiocre. Si l'une des deux voies a une importance relativement faible, on peut claveter ou cadenasser l'aiguille dans la position qui donne accès à l'autre voie, et, dans ce cas, la présence de l'aiguilleur n'est utile que s'il s'agit d'ouvrir la voie secondaire.

Quand une aiguille est prise en talon, elle cède d'elle-même à la pression des mentonnets, et il n'est pas nécessaire que l'aiguilleur la maintienne dans la position convenable. Cependant, si elle est clavetée ou cadenassée comme il vient d'être dit, un véhicule venant de la voie secondaire ne peut la franchir avant que la clavette ou le cadenas aient été enlevés ; sans cette précaution, un déraillement serait probable, et de toute façon l'aiguille serait plus ou moins gravement avariée.

Les accidents d'aiguilles se produisent le plus souvent dans les circonstances suivantes :

1° Aiguilles prises en pointe, non maintenues ou mal maintenues ;

2° Aiguilles entre-bâillées à cause de l'interposition d'un corps étranger, tel qu'un caillou placé entre une lame et le rail correspondant;

3° Aiguilles déplacées pendant le passage d'un train, par exemple quand l'aiguilleur, s'apercevant trop tard d'une erreur de direction, aggrave encore sa faute en cherchant instinctivement à la réparer ; tout changement de position de l'aiguille dans ces circonstances a pour effet inévitable d'engager deux parties du train sur deux voies différentes et d'amener un déraillement.

4° Aiguilles mal couvertes par les signaux destinés à les protéger.

Le service des aiguilleurs est toujours réglementé d'une façon précise en vue d'éviter ces différents accidents, et les moindres infractions sont punies avec sévérité. De plus, il est prescrit aux mécaniciens de ralentir la vitesse de leurs machines au passage des aiguilles prises en pointe. Néanmoins, des collisions et des déraillements se produisent trop fréquemment sur les aiguilles, surtout dans les manœuvres de gare, et il y a lieu évidemment de chercher des perfectionnements.

Pour s'assurer contre les effets des aiguilles mal maintenues et pour éviter que les agents ne cherchent à modifier la position des aiguilles, alors qu'elles sont déjà engagées, l'on a imaginé de placer auprès du rail une *pédale de calage* qui, pendant le temps où elle est pressée par les roues, empêche tout mouvement de l'aiguille. Tantôt, comme dans

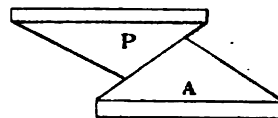


Fig. 41.

l'appareil Hohenegger, l'abaissement de la pédale a pour effet d'introduire un verrou dans une cavité portée par la tringle de connexion des deux lames ; tantôt, comme dans l'appareil de l'Elisabeth-Bahn (Compagnie autrichienne), la pédale et la tringle sont munies chacune d'une sorte de coin (fig. 41). Le coin A de l'aiguille est en contact, par l'une ou l'autre de ses faces, avec le coin P de la pédale. Quand on manœuvre l'aiguille, son coin, en se déplaçant, agit sur celui de la pédale et soulève légèrement cette dernière. Quand le poids du véhicule maintient la pédale, l'aiguille se trouve évidemment fixée à fond de course. Ces dispositions et d'autres du même genre présentent de grandes garanties et il est à désirer qu'elles se répandent de plus en plus. Jusqu'à présent elles n'ont guère été adoptées que pour les aiguilles manœuvrées à distance dont nous nous occuperons plus loin.

Pour faire en sorte qu'une aiguille ne reste jamais entre-bâillée, rien ne peut remplacer une bonne surveillance; mais on donne sous ce rapport des gages nouveaux à la sécurité au moyen des appareils connus sous le nom de *contrôleurs*.

Le contrôleur Lartigue, employé par la compagnie du Nord, est une sorte de commutateur à mercure : il se compose essentiellement d'une boîte enduite intérieurement de gomme laque et traversée par deux tiges de platine reliées à des fils métalliques. La boîte renferme du mercure; elle peut osciller autour d'un axe horizontal, et ses mouvements sont com-

mandés par ceux d'une lame d'aiguille, de telle façon que, lorsque celle-ci est au contact du rail, une seule des tiges de platine soit immergée et que les deux tiges soient immergées pour toutes les autres positions. Chacune des deux lames est accompagnée d'un appareil de ce genre. Les deux appareils font partie d'un même circuit métallique partant d'une pile et aboutissant à la terre après avoir traversé une sonnerie.

Le fonctionnement est aisé à comprendre : quand l'aiguille est à fond de course, dans un sens ou dans l'autre, le circuit est interrompu; dans toutes les autres positions le circuit est continu et l'on entend tinter la sonnerie. L'aiguilleur est ainsi prévenu des entre-bâillements qui pourraient se produire. Le contrôleur est réglé de telle façon qu'un entre-bâillement de 3 ou 4 millimètres suffise pour mettre en jeu la sonnerie.

Le contrôleur de l'Ouest est moins coûteux, mais un peu moins sûr; il est d'ailleurs basé sur un principe analogue. Les boîtes à mercure sont remplacées par un ressort en forme de fer à cheval, dont les extrémités s'appuient sur deux boulons communiquant avec les fils du circuit. Quand l'aiguille est à fond de course, dans un sens ou dans l'autre, un taquet, porté par la tringle de manœuvre, écarte le ressort de l'un des boulons et interrompt le circuit.

De même que les appareils de calage, les contrôleurs sont exclusivement appliqués, quant à présent, aux aiguilles manœuvrées à distance; c'est du reste le seul cas où leur emploi soit tout à fait indispensable.

La manœuvre d'aiguilles à distance a pour principal avantage de permettre la concentration, entre les mains d'un seul employé, des aiguilles placées à l'entrée d'une grande gare ou au voisinage des bifurcations importantes. Par là on réalise une économie notable de temps et de personnel, on rend plus facile la transmission des ordres, on diminue les chances de confusion. L'aiguille proprement dite n'est pas modifiée, mais le levier est transporté au point de concentration et relié à l'aiguille par une transmission rigide composée de tiges en fer creux vissées bout à bout et portées par des poulies à gorge. De place en place sont intercalés dans la transmission des balanciers destinés à permettre le jeu des dilatations par l'effet des variations de température. On a essayé, en Autriche, des tiges fonctionnant par torsion; mais la transmission des efforts dans le sens de la longueur des tiges est certainement préférable, surtout pour les grandes distances. On emploie aussi, en Autriche, des transmissions par fils; comme un fil ne peut travailler que par traction, il faut, dans ce cas, un double fil pour permettre le déplacement de l'aiguille dans les deux sens. La transmission par fils paraît moins sûre que la transmission par tiges.

Après avoir réuni dans le même poste les leviers d'un certain nombre d'aiguilles, il était naturel d'y adjoindre les leviers de manœuvre des signaux de protection. On remédiait ainsi, dans une certaine mesure, à la dernière et à la plus grave des causes d'accidents aux aiguilles : à savoir les erreurs de signaux et les collisions qui en résultent. Il est évident qu'un agent expérimenté, ayant entre les mains et sous sa responsabilité le fonctionnement d'un ensemble d'aiguilles et de signaux, n'ayant pas à courir à chaque instant au milieu des voies, étant posté, au contraire, dans un endroit isolé et surélevé de façon à faciliter la surveillance, a peu de chance de commettre des erreurs. Néanmoins ce système n'était pas encore indépendant de la faillibilité humaine, et l'on peut dire qu'un grand progrès a été réalisé dans l'exploitation des chemins de fer le jour où M. Vuignier, ingénieur de la compagnie de l'Ouest, a imaginé le système des enclanchements (1854).

L'idée fondamentale des enclanchements est la suivante : *réaliser entre les aiguilles et les signaux des liaisons mécaniques telles que, dans toutes les positions, et pourvu que les mécaniciens tiennent rigoureusement compte des signaux, aucune collision ne soit possible.*

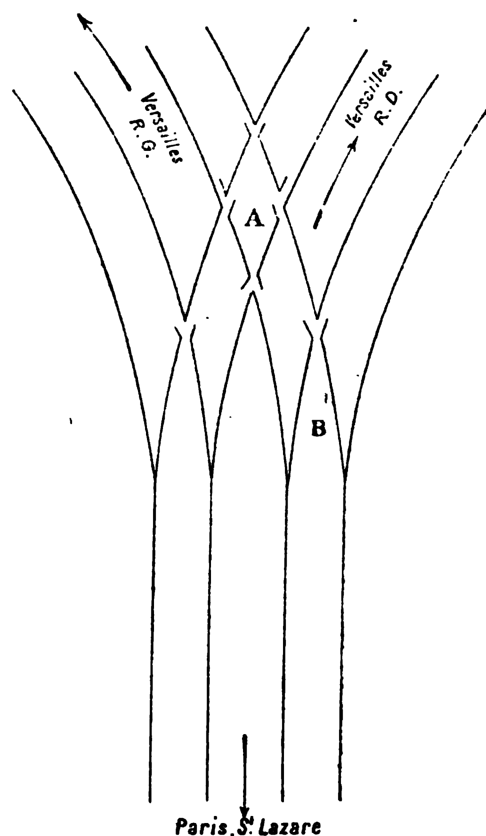


Fig. 42.

Dans le système Vuignier, certains leviers sont munis de verrous cylindriques; d'autres portent des ouvertures de grandeur convenable, et lorsqu'un verrou, en pénétrant dans une ouverture, a rendu deux leviers solidaires l'un de l'autre, on dit que les deux leviers sont enclanchés : la liaison mécanique est réalisée.

Le principe, comme on le voit, est très simple ; en pratique, la question est fort compliquée. Il s'agit de combiner les verrous et les ouvertures de façon à rendre impossibles toutes les positions dangereuses. Nous nous bornerons à considérer, à titre d'exemple, le cas, relativement facile, de deux lignes à double voie venant se souder sur un tronc

commun, et, pour préciser les idées, nous choisirons le cas, familier à tous les Parisiens, de la bifurcation de Viroflay, sur la ligne de Versailles rive droite, pour le raccordement avec la ligne de Versailles rive gauche. Les mouvements s'effectuent, suivant le principe admis partout en France, sur la voie de gauche, et il en résulte que les trains allant de Paris Saint-Lazare à Versailles rive gauche n'ont aucune collision à redouter. Ces accidents ne sont possibles qu'aux points A et B de la figure 42; au premier point, peuvent se rencontrer les trains allant de Paris à Versailles rive droite et ceux venant du raccordement; au point B, ces derniers trains peuvent rencontrer les trains venant de Versailles rive droite. Pour éviter les collisions du premier genre, il suffit d'enclancher l'aiguille prise en pointe par les trains venant de Paris avec les signaux qui arrêtent les trains venant du raccordement, de façon que si les signaux sont ouverts, les trains venant de Paris ne puissent être aiguillés sur Versailles, mais soient dirigés forcément sur la voie descendante du raccordement. Pour éviter les collisions du second genre, il suffit de réunir par un enclanchement les signaux placés du côté de Versailles rive droite avec ceux du raccordement, de façon qu'il soit impossible de les placer simultanément à la voie libre. En réalité, les enclanchements sont plus nombreux, mais ceux dont nous venons de parler sont les seuls essentiels.

Le système Vuignier est encore employé exclusivement par la compagnie de l'Ouest; combiné avec les manœuvres d'aiguilles à distance, il donne les meilleurs résultats. Cependant le système Saxby et Farmer, d'invention bien plus récente, paraît se prêter plus aisément aux combinaisons nombreuses qu'il est parfois nécessaire de réaliser. Dans ce système, certains leviers impriment, en se déplaçant, des mouvements de translation à des tringles munies de cales aux formes variées; les cales empêchent ou permettent, suivant leur position, le mouvement de rotation de palettes évidées, solidaires des leviers qu'on veut enclancher avec les premiers. L'avantage de ce système réside surtout dans la diversité des formes qui peuvent être données aux cales. Nous ne pouvons mieux faire ici, pour donner l'idée de l'extension reçue aujourd'hui par ce système, que de transcrire le passage suivant d'un rapport rédigé par M. Heurteau, ingénieur des mines, et présenté, au commencement de 1880, au comité de l'exploitation technique des chemins de fer.

« Tous les leviers d'aiguilles, de verrous et de signaux sont concentrés dans le poste d'aiguilleur ou *signal box*, où ils sont rangés en ligne droite sur un même bâti. On peut réunir ainsi sous la main d'un même aiguilleur un nombre considérable de leviers. L'un des *signal boxes* établis par la compagnie d'Orléans à la gare de Paris renferme 23 leviers; on en compte 33 dans un de ceux que la compagnie de Lyon vient d'installer à la Guillotière. En Angleterre, le poste central de la gare de Cannon Street, à Londres, ne contient pas moins de 70 leviers; celui de Waterloo Bridge en a 109. Pour faciliter le travail de l'aiguilleur, des couleurs différentes distinguent les leviers de mâts de signaux de ceux des aiguilles et de ceux des verrous; les leviers sont numérotés, et sur chacun d'eux est portée l'indication des numéros de ceux qui doivent être manœuvrés avant lui. Les fausses manœuvres sont d'ailleurs rendues impossibles par les appareils d'enclanchement, de telle sorte qu'on a pu dire avec raison qu'un aveugle entrant dans le *signal box* de Cannon Street, et manœuvrant les leviers au hasard, arrêterait probablement la circulation des trains, mais ne pourrait jamais causer un accident. »

MM. Saxby et Farmer ont exposé, en 1878, un autre système, qui permet d'enclancher deux appareils n'ayant entre eux aucune connexion mécanique, comme une aiguille isolée, et le signal qui doit la protéger. Ce système porte le nom de *serrure de sûreté Annett*. Les deux leviers qu'on veut enclancher sont munis d'une serrure de même modèle, et la manœuvre de chacun d'eux n'est possible que si on introduit dans la serrure une clef appropriée. De plus, il faut que le levier manœuvré soit replacé dans sa position primitive, pour qu'on puisse retirer la clef. Comme la clef est unique, il est impossible de manœuvrer à la fois les deux leviers, et l'on fait ainsi en sorte qu'ils ne puissent prendre simultanément deux positions, qui rendraient la circulation dangereuse. Ce système est en essai sur la ligne de l'Ouest et paraît apte à rendre de grands services; mais il ne peut évidemment se substituer aux appareils d'enclanchement proprement dits, que pour les groupes peu importants de leviers, et quand les manœuvres n'exigent pas une grande rapidité.

Comme dernier progrès, qui tend à se généraliser de plus en plus, nous signalerons l'emploi de signaux indicateurs de direction solidaires des aiguilles prises en pointe. Ces signaux font connaître aux mécaniciens qui *se présentent* la direction pour laquelle l'aiguille est faite, et contribuent dans une forte mesure à diminuer les chances d'erreur.

On voit, en résumé, que la question des aiguilles a fait des progrès incontestables, et que les inconvénients signalés dans le cours de cet article peuvent être aujourd'hui supprimés, ou tout au moins atténués dans une large mesure. Il convient d'ajouter, que toutes les compagnies françaises ont fait preuve, à cet égard, d'une louable initiative. La commission d'enquête, instituée par le ministre des travaux publics, à la suite de la catastrophe de Montsecret, a constaté les résultats déjà obtenus; elle a pensé seulement qu'il convenait d'inviter les compagnies (sans leur désigner aucun système particulier) à appliquer progressivement les appareils d'enclanchement :

1° A toutes les bifurcations;

2° A tous les groupes d'aiguilles intéressant la sécurité de la circulation sur les voies principales.

Elle a exprimé, en outre, le vœu que toute aiguille isolée, donnant accès sur les voies principales, fût munie d'un appareil ne permettant d'engager ces voies que lorsque le signal qui les protège est à l'arrêt.

Par une circulaire du 13 septembre 1880, le ministre des travaux publics a invité les compagnies à faire en sorte que ces améliorations soient complètement réalisées pour le 1er janvier 1882, au plus tard.

L. Lecornu,
Ingénieur des mines.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les traités de botanique publiés en France sont tous des ouvrages élémentaires ; ceux même qui traitent en détail de l'anatomie des plantes contiennent surtout l'exposé de ce qu'on nommait autrefois l'organographie ; tous supposent que leurs lecteurs n'ont aucune éducation scientifique et développent assez longuement les notions premières de botanique. Un seul de ces livres contient souvent à la fois la botanique de l'enseignement primaire et secondaire, au milieu desquelles se trouve intercalée celle de l'enseignement supérieur.

Aujourd'hui que l'étude de la botanique a été rétablie dans les lycées, une séparation est plus que jamais nécessaire entre l'ouvrage qui traite des notions élémentaires, et celui où l'on se propose de tracer un tableau complet et détillé de la science, au courant des récentes modifications qu'elle a subies. Un ouvrage tel que ce dernier n'existait pas en France, nous n'avions que des traductions ; M. VAN TIEGHEM, membre de l'Institut, vient de commencer la publication d'un *Traité de botanique* dont les deux premiers fascicules (1) ont déjà paru, et qui est destiné à combler cette importante lacune.

Dans cet ouvrage, l'auteur ne suppose pas le lecteur dépourvu de toute connaissance scientifique ; il n'a pas limité le développement des parties physiologiques, pour s'arrêter chaque fois qu'il faut faire appel aux connaissances physiques ou chimiques de celui qui étudie la biologie des plantes. C'est un traité complet, où toutes les questions sont abordées, où sont résumés et méthodiquement coordonnés tous les travaux importants parus à l'étranger et en France, y compris les plus récents.

La botanique est une science dont l'étude, depuis trente ans, s'est complètement modifiée. Aujourd'hui encore, bien des gens, parmi les plus instruits, se figurent que la science des végétaux, même la plus élevée, consiste à décrire avec grand détail les organes de la plante, ou à classer méthodiquement les diverses formes végétales dans les familles naturelles. Il était temps qu'en France un ouvrage vînt mettre en relief l'importance de la physiologie des plantes et lui consacrer autant de place qu'à l'étude des formes.

Dans l'ouvrage de M. Van Tieghem, avant l'exposition du premier livre se trouve placée une *Introduction,* destinée à rappeler au lecteur les principales notions sur la structure du corps de la plante et le travail qu'il accomplit ; il est, en effet, indispensable qu'il ait ces notions présentes à l'esprit, avant d'entreprendre la lecture de l'ouvrage proprement dit.

Le traité est divisé en deux parties : la botanique générale et la botanique spéciale. Cette dernière est consacrée à l'examen des divers groupes de végétaux.

Pour exposer la botanique générale, tous les auteurs débutent ordinairement par l'étude complète de la cellule ; puis, suivant une sorte de synthèse, ils traitent des tissus, c'est-à-dire des ensembles de cellules, ils exposent ensuite la structure des ensembles de tissus ou organes, pour ne parler qu'en dernier lieu de l'ensemble des organes et de leurs mutuelles relations.

Cette marche, déjà critiquée par Payer en excellents termes dans ses éléments de botanique, en 1857, pouvait-on la suivre aujourd'hui, maintenant que la théorie cellulaire, telle qu'on l'édifiait encore il y a quelques années, se trouve fort ébranlée par les récents travaux de Treub, de Strasburger, etc. ?

L'individualité cellulaire est certainement devenue trop mal délimitée dans bien des cas, pour qu'il soit possible de suivre cet ordre. M. Van Tieghem a franchement rompu avec la tradition classique des ouvrages botaniques allemands ou français : il débute par l'étude extérieure du corps de la plante.

La première partie de l'ouvrage est divisée en trois livres. Le premier est consacré à l'étude de la forme extérieure du corps pris à l'état adulte et des phénomènes qui s'accomplissent à cette époque dans les relations de la plante avec le milieu extérieur ; le second livre traitera de la structure interne du corps (anatomie) et de la physiologie interne ; le troisième livre sera consacré à l'étude du développement, tant au point de vue de la physiologie qu'à celui de la morphologie. Au reste, ces deux parties de la science sont toujours rapprochées l'une de l'autre, afin de s'éclairer et de s'expliquer réciproquement. C'est peut-être là le caractère le plus original du savant traité de M. Van Tieghem.

Les deux premiers fascicules déjà parus comprennent la majeure partie de la morphologie et de la physiologie externe ; le corps de la plante est d'abord considéré dans son ensemble ; la morphologie et la physiologie de chaque organe fondamental, la racine, la tige, la feuille sont ensuite présentées successivement.

Signalons rapidement, parmi les différentes parties comprises dans ces deux fascicules, celles qui nous ont le plus frappé par la manière rationnelle dont elles sont exposées, ou par d'heureuses innovations dans la façon de coordonner les faits.

Après avoir traité de la croissance du corps, M. Van Tieghem développe les divers modes de ramification et la disposition générale de ses membres. Dans la plupart des traités de botanique, c'est seulement au chapitre des inflorescences qu'on traite avec détail des modes de ramification, et cette étude est souvent compliquée à plaisir, encombrée de mots inutiles, tandis que l'étude de la ramification, générale du corps est laissée de côté, ou à peine ébauchée lorsqu'il ne s'agit pas des branches florifères. L'auteur de ce nouveau traité de botanique a développé d'une manière générale ce sujet souvent peu clairement décrit, dont l'étude des inflorescences n'est en somme qu'un cas particulier ; il est difficile de concevoir un tableau plus méthodique et plus précis.

On rencontre toujours une grande difficulté dans l'ordre à adopter en traitant de la physiologie générale des végétaux. Afin d'éviter les confusions qui se sont produites entre la respiration et l'assimilation chlorophyllienne, on a séparé parfois à dessein les chapitres consacrés à ces deux phénomènes ;

(1) Deux fascicules (ensemble 320 pages in-8°). L'ouvrage comprendra huit fascicules. Librairie Savy.

d'autre part, le phénomène de la respiration est souvent bien variable ; il n'y a pas un rapport constant entre le volume d'oxygène absorbé et celui de l'acide carbonique émis ; on sait maintenant que le dégagement de ce dernier gaz est indépendant de l'absorption de l'oxygène. Comment alors appeler d'un même nom (respiration) l'ensemble de deux phénomènes qui ne dépendent pas l'un de l'autre ?

M. *Van Tieghem* a heureusement tourné ces difficultés en adoptant un mode de division bien simple de la physiologie générale. Il considère successivement ce qu'il nomme la recette et la dépense, c'est-à-dire qu'il examine d'abord l'action du milieu (forces, gaz, liquides, solides) sur la plante et ensuite celle de la plante sur le milieu.

L'action des radiations lumineuses ou calorifiques sur la plante, sujet d'une étude extrêmement complexe, que des travaux nombreux et tout récents ont presque entièrement transformée, est présentée pour la première fois avec les développements nécessaires.

On voit, en lisant ce chapitre, que l'auteur possède une connaissance approfondie de cette partie délicate de la physique qui est ici nécessaire. On se souvient des obscurités et des contradictions que présente le chapitre correspondant du traité de botanique de Sachs. Nous avons encore remarqué l'exposé très simple, et cependant nouveau, de la morphologie extérieure de la racine et des divers modes de végétation de la tige. N'oublions pas d'ajouter que de nombreuses figures éclairent le texte, et que des annotations fréquentes indiquent avec grand soin toutes les sources consultées.

En résumé, le traité général de botanique de M. *Van Tieghem*, si nous en jugeons par les chapitres déjà publiés, donne, sous une forme nouvelle, un tableau complet de la science telle qu'elle est aujourd'hui connue ; c'est un ouvrage indispensable à consulter pour tous ceux qui s'occupent de sciences naturelles, et qui est certainement destiné à diriger de nombreux élèves vers l'étude de la botanique intelligemment comprise.

Nous sommes un peu en retard pour signaler le bel ouvrage qu'édite la librairie Ducher (1), et dont les deux premiers fascicules ont paru déjà. L'auteur a cherché à réunir, comme il le dit dans sa préface, toutes les notions actuellement connues sur l'art de bâtir; il a tiré parti de toutes les études et les recherches exécutées déjà par tant de savants, d'ingénieurs et d'architectes éminents, dont les travaux disséminés, presque toujours, dans les recueils spéciaux ou dans les annales des sociétés savantes, restent trop souvent ignorés du public et des constructeurs eux-mêmes. Son livre, qui devient en quelque sorte le véritable vade-mecum de l'architecte, contient tous les renseignements qui peuvent lui faire défaut relativement aux matériaux qu'il emploie, toutes les données numériques dont il a besoin à chaque instant dans ses projets et ses calculs, et même à côté de ces détails qui pourraient sembler un peu arides, il n'est pas sans présenter un intérêt particulier lui-même pour l'homme du monde, car il agite toutes les grandes questions qui touchent à la construction de nos bâtiments, des maisons que nous habitons et qui sont en quelque sorte un prolongement de nous-mêmes; des monuments que nous édifions et par lesquels les générations futures nous jugeront de la même manière que nous jugeons nos ancêtres par ceux qu'ils nous ont laissés. Il n'est pas jusqu'à l'étude des matériaux en eux-mêmes qui n'ait pour l'artiste une importance considérable, car elle influe souvent pour une grande part sur l'ordonnance générale des monuments qu'ils ont servi à édifier, et les grands colosses immobiles, souvent à peine dégrossis, qui ornent les temples d'Égypte, doivent peut-être quelque chose de leur immobilité hiératique à la difficulté de travailler le granit dans lequel ils étaient taillés. Pour notre époque, au contraire, l'emploi du fer donne à nos constructions civiles, surtout aux grandes halles et aux gares de chemins de fer, par exemple, un caractère tout à fait original, essentiellement approprié aux tendances de notre société démocratique. Les grêles colonnes en fonte ont remplacé les hauts piliers sombres qui soutenaient les églises du moyen âge, et si elles n'ont plus la même grandeur austère, ces voûtes suspendues dans le vide, sur de larges travées, ne laissent pas que d'être aussi imposantes; — elles admettent librement l'air et la lumière, et elles mettent à couvert des foules nombreuses, de grands convois de chemins de fer qui pourront circuler désormais sans obstacle dans le nouvel édifice.

En dehors de l'étude des matériaux proprement dits, l'auteur a consacré, comme nous le disions, le premier fascicule de son ouvrage à l'examen des questions générales qui intéressent l'art des constructions et qui prennent une telle importance dans les grandes villes. Telles sont, par exemple, les règles d'hygiène qu'il convient d'observer, le volume d'air qu'il faut ménager dans les types divers de construction, maisons particulières, hôpitaux, écoles, etc., les mesures à prendre pour assurer l'évacuation des gaz et des odeurs méphitiques, le chauffage, la ventilation, etc. Chacune de ces questions est traitée aussi complètement que possible, et en tenant compte, comme nous l'avons dit, de tous les résultats antérieurement acquis. Pour le chauffage, par exemple, l'auteur établit une comparaison bien étudiée entre les différents procédés auxquels on peut avoir recours, le chauffage par des tuyaux en maçonnerie placés à l'intérieur du sol, et que les Romains désignaient sous le nom d'hypocaustres, les braseros italiens, auxquels se rattachent les poêles mobiles actuels qui sont des braseros perfectionnés sans doute, mais qui cependant restent, selon nous, toujours dangereux, comme des faits récents ne l'établissent que trop bien; nos cheminées ordinaires dont l'usage ne paraît pas, d'après M. Bosc, l'éminent auteur du *Dictionnaire d'architecture*, remonter au delà de 1347. Ces appareils, surtout avec les dispositions anciennes, recueillent principalement la chaleur rayonnante et n'utilisent guère qu'une bien faible partie du combustible dépensé. L'auteur développe les lois de Rumfort et de Gromelle qui résument toutes les con-

(1) *La technologie du bâtiment*, par M. Théodore Chateau, chimiste industriel, en cours de publication à la librairie Ducher et Cie.

naissances acquises à ce sujet, et il donne également une foule de renseignements pratiques sur la construction et la conduite des cheminées. Il compare ensuite les poêles et les différents types de calorifères, le chauffage par la vapeur d'eau, l'air échauffé, l'eau chaude à haute et basse pression (systèmes Bonnemain et Perkin); ; il en étudie l'application aux grands édifices publics de toute nature, comme les églises, les écoles, les hôpitaux, les prisons, etc. La question du meilleur mode de chauffage à adopter, suivant le cas, est encore d'ailleurs loin d'être entièrement tranchée, et c'est toujours là un sujet de discussion parmi les architectes les plus distingués. La ventilation se rattache, comme on sait, d'une manière très connexe au mode de chauffage, et c'est là aussi un sujet très important, malheureusement trop souvent négligé dans les constructions; on se préoccupe surtout de l'apparence extérieure de l'édifice, de l'effet architectural, et c'est seulement lorsque la construction est terminée qu'on songe à poser quelques tuyaux pour assurer la ventilation. Presque tous les hôpitaux des grandes villes, à l'exception de l'hospice d'Alais, des hospices Beaujon, Necker et Lariboisière, à Paris, ont été installés dans ces conditions défectueuses et manifestement insalubres. Il en est de même pour la plupart des théâtres qui deviennent l'été de véritables étuves, et sont obligés souvent de cesser toute représentation à cause de la chaleur suffocante qu'il est impossible d'éviter dans la salle. L'auteur aurait pu citer à cet égard l'exemple si frappant de l'Opéra de Vienne, qui est un véritable modèle du genre, car on a su éviter tous ces inconvénients et assurer, par une ventilation bien entendue et prévue d'avance dans les projets de construction, le rafraîchissement de la salle en été et le réchauffement en hiver, de manière à éviter toute gêne aux spectateurs.

Faut-il rappeler aussi que les théâtres sont particulièrement exposés aux incendies et que l'architecte doit les dégager autant que possible des constructions voisines, amener à l'intérieur des prises d'eau en quantité suffisante pour éteindre les premières flammes dès qu'elles apparaissent et disposer de larges issues pour que les spectateurs puissent s'échapper librement, sans être exposés, comme à Nice, à périr sous les décombres de l'édifice consumé?

Au sujet de la ventilation des hôpitaux et des casernes, nous nous associons volontiers aux éloges mérités que l'auteur accorde au type de construction adopté par M. Tollet, qui a donné des résultats si concluants partout où l'essai en a été tenté, à Bourges, à Nevers, par exemple, et à l'hôpital de Montpellier. L'air se renouvelle avec la plus grande facilité dans ces petits édifices écartés des grands centres, construits avec une légèreté voulue, et dont tout l'aménagement intérieur a été étudié à cet effet; aussi les conditions hygiéniques y sont-elles bien préférables à celles des casernes et des hôpitaux des grandes villes.

L'auteur, étudiant ensuite les cités ouvrières et la construction agricole, résume les principes exposés avec tant d'autorité sur ces deux sujets si importants par MM. Muller et Henri Mangin.

Dans le second fascicule, il expose brièvement les notions géologiques les plus importantes sur la formation et la stratification des différents terrains, et en particulier des couches qui renferment les matériaux utiles pour les constructions.

Il aborde ensuite l'étude générale des pierres dont il décrit les propriétés physiques et chimiques, ainsi que les essais qu'on pratique aujourd'hui pour s'assurer de leur qualités, notamment la résistance à la gelée.

Il étudie en premier lieu les calcaires et insiste en particulier sur les différents procédés de silication auxquels on a recours pour protéger ces matériaux contre la désagrégation lente qu'ils subissent toujours; il expose les théories proposées à ce sujet par M. Kuhlmann en 1855, et plus récemment par M. Mignot, l'inventeur du *silexon*.

Vient ensuite l'étude des différents types de granite, des kersantins de Bretagne, des porphyres et eurites, des grès, des pierres volcaniques, trachytes et basaltes qui termine le second fascicule.

Pour tous ces matériaux l'auteur indique tous les lieux de provenance en France et même à l'étranger en s'aidant des publications officielles parues dans les différents pays, ainsi que des remarquables rapports de MM. Groulier et Delesse à la suite de l'Exposition de Londres de 1851 et de celle de Paris en 1855.

Les fascicules suivants traitent des pierres artificielles, des mortiers, des enduits, des bois et des métaux employés dans les constructions et enfin des matériaux d'ornementation comme les marbres, puis de la décoration intérieure des appartements, des tentures et de la miroiterie.

Nous avons rendu compte dans une précédente causerie du premier volume du Traité expérimental d'électricité et de magnétisme que M. Raynaud a traduit de l'anglais, avec le concours de M. Seligmann-Lui. Aujourd'hui nous avons à examiner le second volume de cet important ouvrage, que vient de publier la librairie J.-B. Baillière et fils.

Ce second volume renferme les comptes rendus d'un grand nombre de travaux scientifiques qui n'existaient jusqu'à présent qu'à l'état de mémoires originaux dans des recueils périodiques français, anglais et allemands; c'est dire que bien des lecteurs trouveront là des éléments d'études tout à fait nouveaux et des considérations qui leur sont peu familières. M. Raynaud s'est d'ailleurs attaché à combler toutes les lacunes que l'auteur anglais, M. Gordon, avait pu laisser dans son livre, et aussi à ne pas négliger de rendre compte des travaux plus récents qui ont fait leur apparition entre l'époque où les volumes anglais ont été publiés et celle où cette traduction fait son apparition.

Nous voyons avec plaisir que cet intéressant traité est l'un des premiers en France qui discute les phénomènes d'électro-magnétisme et d'induction à l'aide des lignes de force magnétiques. Ce procédé si élégant, dont on trouve la description dans les œuvres de Faraday, n'est certainement pas assez connu chez nous, et nous pouvons prédire que, grâce à lui, les théories des machines magnéto-électriques gagne-

ront en clarté et seront comprises beaucoup mieux qu'elles ne le sont aujourd'hui.

Pour mieux montrer à quel point le traité de M. Raynaud est plus complet que les ouvrages du même genre qui l'ont précédé, nous donnerons les titres des divers chapitres de son second volume : Courants d'induction par la fermeture et l'ouverture d'un circuit. — Des bobines étalons. — Détermination des constantes d'une hélice. — Électro-aimants. — Diamagnétisme et action du magnétisme sur les cristaux. — Expérience du professeur Adams sur la détermination des lignes et surfaces équipotentielles et des lignes de flux. — La bobine d'induction. — De la décharge de la bobine d'induction et de la décharge en général. — Stries. — Décharge disruptive avec la pile au chlorure d'argent. — État sensitif des décharges à travers les gaz raréfiés. — Expériences de Crookes. — Électrolyse. — Batteries secondaires, machines rhéostatiques. — Machines magnéto-électriques. — La lumière électrique. — Relation entre l'électricité et la chaleur. — Électricité de contact. — Dimensions des unités. — Comparaison expérimentale des unités électrostatiques et électromagnétiques. — Rotation magnétique de la lumière polarisée. — Relation entre l'électricité statique et la lumière polarisée. — Sélénium. — Théorie électro-magnétique de la lumière.

Le second volume du livre de M. Cadiat (1) contient la fin de l'anatomie générale. Le premier volume a été analysé précédemment dans la *Revue scientifique*, et, à notre sens jugé avec trop de sévérité. Il y a, en effet, à côté d'affirmations quelquefois peu justifiées, beaucoup de faits intéressants et très bien exposés. Il serait injuste de n'en pas savoir gré à l'auteur. Les défauts d'un livre n'empêchent pas qu'il ait des qualités.

M. *Cadiat* ne se soucie pas beaucoup des opinions émises par ses devanciers, et il se préoccupe surtout de décrire ce qu'il a vu et d'expliquer comment il comprend les choses. De là une originalité qui n'est pas commune aujourd'hui ; alors que très souvent on se contente de copier à tort et à travers quelques morceaux, plus ou moins choisis, des ouvrages classiques. Cette originalité a cependant des inconvénients : quelque laborieux que soit un anatomiste, il ne peut avoir tout dit et tout contrôlé, de sorte qu'à ne pas tenir compte de l'opinion d'autrui, à négliger complètement toute bibliographie, on risque fort d'être quelquefois inexact et toujours incomplet.

M. *Cadiat*, et on ne saurait que l'en louer, a donné quelques détails sur l'anatomie pathologique, qui fait une suite presque nécessaire à l'anatomie générale qu'elle complète. A la fin du livre est un appendice, qui comprend un essai sur la classification des tumeurs et des humeurs. Quant aux incursions de l'auteur dans la physiologie générale, elles ne sont peut-être pas très heureuses. Les critiques qu'il fait d'expériences classiques, comme celle de Claude Bernard sur le foie, par exemple, sont très superficielles. Le livre n'aurait qu'à gagner à la suppression de ces digressions.

(1) *Traité d'anatomie générale*, t. II. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1881. 1 vol. in-8° de 543 pages, avec planches.

Nous signalerons à nos lecteurs une importante monographie faite avec soin et éditée avec luxe. M. Mivart nous donne la monographie du chat (1). Son but a été, non seulement d'exposer tout ce qui a rapport au chat, mais encore de faire une sorte d'introduction à l'histoire naturelle des mammifères ; et, de fait, celui qui connaîtrait dans tous ses détails l'anatomie du chat connaîtrait presque suffisamment tout ce qu'on doit savoir sur les mammifères.

Voici (car l'analyse d'un tel ouvrage est impossible) l'indication des divers chapitres : Forme générale et téguments, squelette, muscles, organes de la circulation, de la respiration, de la sécrétion, de l'innervation, développement, psychologie des diverses espèces de chats, place du chat dans la nature, distribution géographique, origine du chat.

Ce travail considérable est, pour ce qui concerne l'*ostéologie*, excellent ; des figures nombreuses et très exactes, à ce qu'il semble, sont consacrées à la description du *squelette*. D'ailleurs toute la partie anatomique, en y comprenant même l'embryogénie, est très bien traitée. Nous signalerons aussi de très bonnes figures ostéologiques ou crâniologiques de divers félins, vivant actuellement ou fossiles. En général, dans l'œuvre de M. Mivart, tout ce qui est description pure est à l'abri de la critique et ne mérite que des éloges.

M. *Mivart* a suivi un plan qu'on peut contester, mais qu'il avait, comme tout auteur, le droit de *choisir*. *Peut-être* y a-t-il des détails un peu inutiles sur la place du chat dans la nature. Le chat est certainement un mammifère, et il n'y a pas lieu pour un savant de s'appesantir sur ce sujet, à moins qu'il ne fasse un livre de vulgarisation. Or c'est précisément ce double caractère qui fait l'originalité de cette intéressante monographie. Elle est à la fois un traité pour les savants et un livre pour ceux qui ne connaissent pas l'anatomie comparée.

Puisque nous sommes sur le chapitre des critiques, remarquons que la psychologie du chat aurait gagné à *être faite* moins théoriquement. En pareille circonstance, ce ne sont pas les théories générales qui ont de l'intérêt. Il y a tant de théories générales ! Il y a eu sur l'existence en *général* tant de phrases stériles dépensées en pure perte. Non, ce qui nous touche, c'est la description des mœurs, des goûts, des instincts, des habitudes de notre égoïste et original compagnon. M. *Mivart* n'est pas partisan de la théorie de Darwin ; mais cela importe peu, et nous ne pensons pas, au risque d'attirer sur notre tête les foudres de M. Hæckel, qu'on ait le droit de rejeter systématiquement tout ouvrage contraire à la théorie de l'origine des espèces.

En résumé, l'ouvrage de M. *Mivart* est une des meilleures monographies qui aient été faites jusqu'ici sur les mammifères. On n'a plus malheureusement l'habitude de faire de semblables livres, c'est peut-être parce qu'ils exigent un travail

(1) *The Cat; an introduction to the study of Backboned animals especially Mammals*. London, John Murray, 1881.

onsidérable et plusieurs années d'études. A ce titre M. *Mivart* ait une glorieuse exception parmi ses comtemporains.

La constitution géologique de la Roumanie n'est encore onnue que dans ses traits généraux; d'après les travaux e MM. Coquand, Fœtlerle, Stephanesco et Pélide, on sait u'elle présente de grandes analogies avec celles de la Hongrie ont elle est séparée par les Alpes de Transylvanie (1).

La plaine du Danube est occupée par des terrains de transort largement développés dont les plus récents appartiennent la période quaternaire, tandis que les plus anciens avec *:lephas meridionalis, Mastodon arvernensis* et *M. Borsoni* ont pliocènes et synchroniques des sables du Val d'Arno en :alie et de ceux de Chagny en France.

Quand on se dirige du Danube vers les montagnes, les épôts précédents font place à une série de couches qui plonent généralement vers le sud et se redressent de plus en lus à mesure qu'on se rapproche des montagnes; on encontre ainsi des terrains de plus en plus anciens.)n voit affleurer d'abord les différentes couches du terrain niocène ou éocène présentant une composition analogue à elles qui constituent le bassin de Vienne: à leur partie upérieure on distingue les couches à *congéries* avec leur ortège de lignites et de gîtes de pétrole. On rencontre au elà le terrain éocène, puis le terrain crétacé et enfin quelnes lambeaux de terrain jurassique. L'axe de la chaîne est onstitué essentiellement par des schistes cristallins traversés ar des roches éruptives diverses.

Mais en dehors de ces traits généraux, presque tout reste ncore à faire, et il est vivement à désirer que des études de étail viennent préciser l'étendue des diverses formations, ndiquer la composition détaillée des assises et définir les aunes qu'elles renferment. Un premier pas vient d'être fait lans cette voie par un géologue roumain, M. Porumbaru, ncien élève de l'École des mines de Paris; dans un ouvrage ntitulé *Étude géologique des environs de Craïova,* il a iosé le premier jalon d'une description détaillée de la région iccidentale de la Roumanie, la plus rapprochée de la Hongrie. Les couches qui affleurent autour de Craïova appartiennent à la partie supérieure des couches à *congéries,* que les ;éologues autrichiens ont distinguées sous le nom de couches ı Paludines; elles se composent de couches sableuses avec its intercalés d'argile et de marnes; M. Porumbaru y a disingué quatre niveaux distincts, caractérisés par leur faune. ̶es fossiles y sont nombreux et bien conservés; ils apparennent aux genres suivants: *Unio* (15 espèces), *Melania* 1 espèce), *Melanopia* (6 espèces), *Emmericia* (2 espèces), *Paludina* (9 espèces), *Neritina* (6 espèces), *Bythinia* (2 espèces), *Valvata* (2 espèces), *Lithoglyphus* (1 espèce).

De ces fossiles les uns appartenaient à des espèces anciennement connues, quelques-autres avaient été récemment lécrits par M. Tournouër, d'autres enfin étaient nouveaux. M. Porumbaru a repris et complété les descriptions des espèces déjà connues. Avec l'aide de M. Fischer, il a décrit et nommé les espèces nouvelles; enfin il a soigneusement fait figurer sur neuf planches grand in-4°, qui accompagnent son mémoire, toutes les espèces décrites. Cette partie de l'ouvrage est d'autant plus importante que, en dehors même des espèces nouvelles, un grand nombre de ces formes n'avaient jamais été figurées.

La plus grande partie des planches a été exécutée par les procédés photolithographiques permettant le tirage direct des épreuves à l'encre grasse. Cette méthode présente de nombreux avantages: tout d'abord, les fossiles sont représentés tels qu'ils sont, sans restitution, restauration ni interprétation; en second lieu, il n'est pas besoin d'avoir recours à des dessinateurs spéciaux qui deviennent de plus en plus rares, et qu'on ne rencontre guère que dans les centres scientifiques importants; et enfin la publication peut être faite beaucoup plus rapidement. Malheureusement ces procédés ne sont applicables qu'à des fossiles très bien conservés et dont les caractères sont assez saillants pour être reproduits par la photographie, c'est-à-dire pouvant être vus directement à l'œil nu, à la distance de la vision distincte. Dans ces conditions, les résultats obtenus sont très satisfaisants; il nous suffira de citer comme exemple la livraison spécimen de la Description des fossiles du Bois-Gouet, publiée par M. Vasseur. On doit féliciter M. Porumbaru d'avoir employé résolument ces nouveaux procédés, qui pourront lui rendre de grands services quand il sera de retour en Roumanie; sans doute les planches consacrées aux fossiles de Craïova présentent encore quelques imperfections de détail, mais il serait facile d'y remédier, car on doit les attribuer non au procédé lui-même, mais plutôt à l'éclairement quelquefois défectueux des échantillons photographiés. Félicitons encore M. *Porumbaru* d'avoir compris l'importance qui s'attache de plus en plus à la figuration des fossiles, et d'avoir donné dans son ouvrage un si grand développement à la partie iconographique.

On voit en résumé que la « Description des environs de Craïova » fait honneur à M. *Porumbaru.* Nous espérons que son exemple sera suivi par les géologues roumains et qu'en même temps M. *Porumbaru* pourra continuer ses études géologiques et les étendre au Nord jusqu'à la région montagneuse.

Le gouvernement belge a pris l'initiative d'une publication dont le but est patriotique. Sous ce titre : Cinquante ans de liberté (1), on a projeté de faire connaître les progrès accomplis par la nation belge depuis l'époque où elle conquit son indépendance. Il est bien juste qu'on en prenne souci en France, car, quoiqu'ils s'en défendent parfois, les Belges sont nos compatriotes, puisqu'ils parlent la même langue que nous. Ceux-là dont la langue maternelle est le français sont, bon gré ou mal gré, de véritables Français.

Le second volume de cette publication importante concerne l'histoire des sciences physiques, mathématiques, philoso-

(1) *Étude géologique des environs de Craïova.* Bucovaıut Cretzesci. Paris, Gauthier-Villars, gr. in-4°, 1881.

(1) T. I et II, *Histoire des sciences en Belgique.* Bruxelles, imprimerie royale, 1881.

phiques et naturelles. MM. Ch. et E. Lagrange ont fait l'histoire des sciences physico-mathématiques; M. Gilkinet a fait l'histoire des sciences naturelles. Ils ont pu citer des noms connus de tous les savants. En chimie, M. Stas et M. Melsens, sans faire de découvertes fondamentales, ont cependant trouvé et démontré beaucoup de faits importants. En physique : M. J. Plateau; en astronomie et météorologie : MM. Liagre, Quetelet, Houzeau, ont rendu de grands services. Pour les mathématiques, MM. Scharr, Lamarle, Verhulst, de Tilly, Brasseur, etc., sont et ont été des savants très estimés. En philosophie, les auteurs citent avec éloges les travaux de Bruck, quoiqu'ils soient assurément hypothétiques et bizarres. Cette œuvre de Bruck, peu connue en France, en mérite peut-être pas les éloges qu'on lui adresse dans le livre dont nous parlons ici. Bruck suppose que chaque nation a une certaine période de puissance qui dure environ 1000 ans. Ainsi la puissance de la Grèce a eu 1000 ans de durée. Rome, l'empire d'Orient, la puissance catholique et la France ont eu aussi 1000 ans de puissance. D'après l'auteur, la période française commence en 843, au traité de Verdun, et se termine en 1871, 1027 ans après le traité de Verdun. Espérons que ces données ne sont pas tellement exactes que nous n'ayons encore quelques semaines d'existence. Il paraît cependant, toujours d'après Bruck, que ces grandes dislocations de nations coïncident avec le passage du pôle sur certains axes terrestres.

Les savants belges ont rendu aussi de signalés services aux sciences naturelles : citons entre autres noms M. Morren, M. Houzeau, M. Van Beneden, M. Van Bambecke, M. Swan, etc.

En somme, on lira avec intérêt cette apologie d'un petit peuple vaillant, qui, par la liberté et le travail, a su conquérir dans la science une place des plus honorables.

M. Stanislas Meunier a fait un petit traité élémentaire (1) sur la géologie. M. G. Bonnier (2) a aussi publié un petit livre de géologie élémentaire. C'est un ouvrage clair et méthodique qui a été bien accueilli du jeune public auquel il s'adresse. Toutefois il est douteux que la géologie, si élémentairement exposée qu'on la suppose, puisse convenir aux enfants comme la zoologie. « Les exemples vivants ont bien plus de pouvoir. »

M. Dupuy (3) a résumé les principaux règlements, mesures de police, ordonnances, etc., qui dirigent l'hygiène publique; il énumère les conditions du bon établissement des casernes, hôpitaux, prisons, écoles, théâtres. Ce n'est pas un livre de lecture, mais c'est une sorte de dictionnaire où on trouvera beaucoup de documents qu'il serait très difficile de consulter ailleurs. En somme, vu l'ignorance presque générale des prescriptions administratives qui ont trait à l'hygiène publique, ce petit livre sera très utile.

(1) *Les Pierres et les Terrains.* 1 vol. in-12, Paris, Masson, 1881.

(2) *Précis d'histoire naturelle. Pierres et Terrains.* 2e édit., in-12. Paris, Dupont, 1880.

(3) *Manuel d'hygiène publique et industrielle,* ou résumé pratique des attributions des membres du conseil d'hygiène. 1 vol. in-12, de 584 pages. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1881.

REVUE DE GÉOGRAPHIE

Nous ne pouvons aborder cette revue sans mentionner tout d'abord la perte considérable que vient de faire la Société de géographie de Paris dans la personne de son président M. l'amiral La Roncière Le Noury. La presse entière reproduit la biographie de l'honorable amiral; nous ne voulons pas tomber dans les redites en y revenant. Tout ce que nous devons constater ici, c'est que M. La Roncière avait fait de la Société de géographie *sa chose;* il y était assidu et il était heureux d'étendre sa protection et son appui à tous ceux qui, de près ou de loin, se rattachaient à la géographie.

La mort de l'amiral La Roncière va remettre en question la réorganisation de la Société de géographie de France. De toutes parts, on est frappé, en France et à l'étranger, de l'infériorité générale de ses travaux au point de vue scientifique, et cependant chaque jour elle prospère et s'enrichit davantage.

Sans doute, ces travaux présentent quelques exceptions; mais elles sont rares. On y redoute les discussions scientifiques, à proprement parler, et on n'y laisse pas aux membres qui font des communications toute la liberté dont ils auraient besoin. Cela tient à ce que la Société a pris dans ces dernières années un aspect trop officiel. Les séances comptent deux et trois cents personnes, parce qu'on y substitue les conférences aux discussions sérieuses. C'est là un inconvénient très grave.

La présence de M. le colonel Perrier à la tête du bureau de la Commission centrale de la Société de géographie aurait pu changer cette situation; malheureusement l'éminent géodésien est retenu loin de la Société par ses devoirs scientifiques et professionnels. Il est essentiel que désormais il y ait, pour diriger la Société, un savant qui lui donne une impulsion scientifique, plutôt qu'un protecteur. Il est utile, en effet, dans les Sociétés de ce genre, de faire alterner la présidence entre ces deux éléments un peu contradictoires, sans la laisser s'immobiliser trop longtemps dans les mains de l'un ou de l'autre. C'est pour cela que tout le monde a mis en avant le nom du modeste et savant colonel Laussedat, directeur des études à l'École polytechnique. M. Laussedat à la tête de la Société, M. Perrier à la tête de la Commission centrale, voilà qui servirait on ne peut mieux les intérêts de la science.

Il est inutile de faire l'éloge de M. le colonel Laussedat. Ceux qui ont suivi son cours sur les cartes géographiques au Conservatoire des arts et métiers, il y a trois ans, connaissent toute la largeur de ses idées, la profondeur de ses connaissances et l'esprit progressif qui l'anime et qui l'en-

pêche de croire que tout ce qui se fait actuellement est pour le mieux et qu'il n'y a plus rien à tenter en dehors; non seulement il le croit, mais il a le courage de le dire, courage rare par le temps qui court. Un esprit critique de cette nature rendrait à la Société de géographie la vie scientifique que l'officialité a un peu éteinte dans son sein.

Du reste, à quoi sert d'avoir deux bureaux, deux présidents, le petit et le grand. On se demande toujours quel est le grand et quel est le petit, pourquoi l'un est le petit et pas l'autre, ou réciproquement. Il y aurait avantage à simplifier et à abandonner ces formes archaïques, pour revenir à une constitution plus simple, à celle qui est habituelle à toutes les sociétés savantes que nous connaissons et qui profite davantage au développement de l'influence de la science.

Il est, en effet, plus que jamais essentiel qu'il y ait en France une grande société géographique qui se fasse remarquer par l'éclat scientifique des publications qu'elle patronne ou qu'elle inspire. Une société de ce genre manque dans notre pays; ce n'est pas à dire que celle qui existe ne serve à rien. Elle rend d'importants services au point de vue de la vulgarisation; elle sert de point d'appui à nombre d'explorateurs, qui lui sont redevables de leurs premiers succès et des moyens d'exécution qu'on leur a fournis pour les mettre à même de les obtenir. Mais son action ne s'étend pas plus loin.

Du 6 janvier 1874 au 1er janvier 1881, il y a eu en Europe 168 missions françaises organisées par le gouvernement. Il y en a eu 54 en Afrique, 48 en Asie, 36 en Amérique, 24 en Océanie, soit en tout 330. Il faut le dire, il n'y a sur ce nombre que 66 missions qui aient été vraiment géographiques. On pourrait toutefois y joindre les 42 missions qui se rapportent à la géodésie et à l'astronomie, et, en outre, on ne peut pas dire que les 120 relatives à l'histoire naturelle, les 36 se rapportant à l'anthropologie, les 31 concernant la philologie, les 20 ayant la statistique pour objet, ou les 15 qui avaient trait à l'histoire des religions n'ont rien produit au point de vue géographique. Ce serait une grande erreur.

Ces missions se continuent à l'heure actuelle, et il peut être intéressant de passer en revue celles qui sont en cours de réalisation. On a institué au ministère de l'instruction publique une Commission pour la distribution et l'organisation de ces missions. Cette Commission est composée d'hommes, dont quelques-uns sont des savants éminents. Elle a rendu des services; mais pourquoi se montre-t-elle parfois si partiale à l'égard d'hommes distingués, lauréats de l'Institut, ayant une grande notoriété, mais ayant aussi le défaut de ne point partager la manière de voir de certains de ses membres sur des questions scientifiques déterminées? A notre connaissance, elle a déjà refusé à des personnes pleinement autorisées plusieurs missions *gratuites*. Ne devrait-elle pas toujours accueillir avec empressement de pareils concours, quand ils émanent d'hommes qui ont conquis la réputation dont ils jouissent par un travail opiniâtre et des ouvrages distingués? Elle ne saurait et elle ne devrait pas être arrêtée par ce fait, que les idées et les opinions scientifiques de ces personnes sont plus avancées que celles de ses membres sur certains points.

Il n'en est pas moins vrai qu'il se poursuit en ce moment un certain nombre de missions qui pourront rendre de vrais services à la science géographique. M. Haas, qui recueille dans l'Hindoustan des renseignements artistiques et historiques, sera à même de fournir simultanément de précieux documents sur la géographie de ce pays. Il y a une foule de points sur lesquels nous gagnerions à être sérieusement éclairés, et, avant tout, sur les transcriptions à adopter en français pour les noms géographiques de ce pays, écueil perpétuel du cartographe, soucieux de faire honneur à son métier.

M. Lantz est à Madagascar. Il y recueille des objets d'histoire naturelle dans des parties inconnues de l'île. Il nous rapportera nécessairement un tracé de son itinéraire. On ne saurait manquer d'avoir là un document précieux à consulter.

M. Pélagaud explore les îles Mascareignes, c'est-à-dire l'île Maurice et l'île de la Réunion, Ceylan et enfin les possessions françaises de l'Inde, Pondichéry, Karikal, Mahé, etc. Son exploration a surtout pour but d'étudier la géologie et l'ethnographie de ces contrées. La Réunion est déjà aussi connue qu'elle peut l'être. M. Grandidier a étudié à fond l'île de Ceylan, et d'une manière fort remarquable, avec un véritable éclat. En France, nous connaissons moins Maurice et surtout nos établissements français de l'Inde, si rarement visités et étudiés. Du reste, le fussent-ils déjà davantage, ce serait toujours une excellente chose que de procurer à un homme distingué des moyens d'étude aussi complets que possible. Il y aura toujours quelques observations nouvelles à tirer de ces recherches complémentaires. En cette matière, les intérêts de la patrie et ceux de la science veulent qu'on soit aussi large que possible. L'abondance des recherches et des travaux n'a jamais nui, surtout quand ces recherches ne coûtent rien au budget de l'État.

On envoie M. Matheis explorer la région qui s'étend entre le Niger et le Bénoué. Cette région fait partie du Soudan; elle comprend le pays de Fellata, le Haoussa et le Bornou. Le programme de M. Matheis se rapproche beaucoup de celui que s'était tracé M. de Sémellé qui a succombé en cherchant à le réaliser. Souhaitons meilleure chance à M. Matheis. Cependant c'est plus au nord qu'il devrait porter de préférence ses investigations, sur les pays compris entre le lac Tchad et le coude du Niger, où l'on prétend que viennent aboutir certains cours d'eau, tantôt superficiels et tantôt souterrains, traversant le Sahara de part en part et continuant au travers de cet immense espace, le Messaoura, qui donne la vie au Touat. Il traverserait l'Aouelimmid, le Dammergou, le Dougguéra, au nord-ouest et au nord du Bornou. Ce serait infiniment plus pressant, au point de vue géographique, que de

parcourir les contrées plus méridionales, qui sont relativement moins inconnues.

M. Montano nous rapportera sans doute de Malaisie des données intéressantes, et M. Marche, le voyageur bien connu et si apprécié de tous, rassemble en ce moment des renseignements utiles sur les Philippines, où il est allé recueillir des objets d'histoire naturelle.

Mais c'est toujours l'Afrique qui prédomine dans les préoccupations des Français ; et, en dehors des missions dont nous avons déjà parlé, nous en avons encore bien d'autres à mentionner. Voici, par exemple, celle de M. Roux en Tunisie, dans la vallée de la Medjerda, qui se jette dans la Méditerranée, à peu de distance au nord de Tunis. Cette vallée joue un grand rôle dans la configuration de la partie septentrionale de la Tunisie ; elle est, pour ainsi dire, la grande route qui mène d'Algérie à Tunis ; c'est la route que suit la voie ferrée qui vient de Souk-Ahras. Il est donc très intéressant d'explorer cette région et de la bien connaître, afin de pouvoir en apprécier les ressources et les richesses. M. Roux doit pousser ses investigations jusqu'au Ras-Addar, c'est-à-dire jusqu'au cap Bon, qui est l'une des pointes avancées qui protègent la rade de Tunis.

M. Revoil continue ses explorations chez les Somalis, dans la partie nord-est de l'Afrique orientale. Il a étudié la côte qui s'étend du cap Guardafui (Ras-Assir) jusque vers l'entrée du détroit de Bab-el-Mandeb. Il a déterminé la situation des différentes localités qui la bordent, Bender-Mareyeh, Dourdour, Lasgor, Mayet, Kerem, etc. Il devait ensuite pénétrer dans l'intérieur du continent. M. Revoil est un jeune officier de marine très résolu, très décidé, sur lequel on paraît pouvoir beaucoup compter.

Nous avons déjà parlé de MM. Savorgnan de Brazza et Ballay, ainsi que de la manière brillante dont ils représentent la France sur le Congo. Aujourd'hui, M. de Brazza a fondé sur l'Ogooué la station du comité français de l'Association internationale africaine ; il l'a fondée au confluent de ce fleuve et de la rivière Passa, un de ses affluents de gauche. Il lui a donné le nom de « Franceville » et il en a confié la garde à M. Noguez. En juillet 1880, il envoya M. Michaux, un autre de ses compagnons, attendre M. Mizon à Lambaréné, sur le bas Ogooué ; mais celui-ci ne devait y arriver avec le docteur Ballay qu'au mois de février dernier. Dans l'intervalle, il traversa donc le pays de Lékéti, gagna l'Alima, qu'il avait découvert précédemment avec le docteur Ballay, atteignit le plateau des Batékés, situé à huit cents mètres d'altitude et habité par les Achycongos, les Ballalis et les Bayakas, qui sépare le bassin de l'Alima du bassin du Mpaka, affluent du Congo. Il y a là des terrains fertiles, des populations très denses et très douces, qui relèvent du roi nègre Makoko. Il trouva celui-ci bien disposé et il signa avec lui un traité, en vertu duquel on cédait à Brazza, « chef des blancs », le territoire de M'kouma ou de N'tamo, sur les bords du Congo, non loin de Stanley-pool. Brazza conclut aussi un traité d'amitié avec les Oubandjis ou Apfourous, qui, il y a quelque temps, avaient accueilli Stanley à coups de fusil. Il a exploré ensuite le pays entre N'tamo ou « Brazzaville » et l'océan, pour reconnaître la nature géologique des pays situés entre les plateaux du pays de Makoko et la mer. Il constata sur ce parcours l'existence de plusieurs séries de mouvements montagneux, ayant de 2 à 3000 mètres d'élévation. La plateau est raviné par un grand nombre d'affluents du Congo, ce qui y rend impossible pour le moment la construction d'une route ; en outre, il existe là une population indigène des plus hostiles.

M. Brazza, après avoir passé à la factorerie de Naboma, arrivait en novembre 1880 à Ndambès Nibongo, poste avancé de Stanley, à 40 kilomètres de Vivi, où le célèbre Américain avait amené à grand'peine deux vapeurs démontés, destinés à la navigation du Congo moyen et du Congo supérieur. Il descendit ce fleuve jusqu'à Banama, à l'embouchure, et revint sur un navire anglais à Libreville, au Gabon, au milieu de décembre. Il pensait trouver là l'enseigne Mizon et le docteur Ballay et revenir en Europe. Déçu dans son espoir, il repartit pour le haut Ogooué, où ses hommes pouvaient se croire abandonnés, car ils n'en avaient pas eu de nouvelles depuis six mois. C'est au mois de mars dernier qu'il aura dû être rejoint par MM. Staal et Mizon. Ceux-ci occuperont les stations, et lui, s'en ira, avec le docteur Ballay, explorer l'intérieur du pays en descendant l'Alima en chaloupe à vapeur pour gagner le Congo. Il y a, en effet, un certain intérêt à rechercher si l'on ne pourrait pas détourner *une partie* des richesses du pays vers le Gabon. On parle même de l'établissement d'une factorerie étrangère sur l'Ogooué et d'un chemin de fer du système Decauville, sorte de petit chemin de fer agricole, entre le bassin de l'Ogooué et celui de l'Alima. (Voir notre carte de l'Ogooué et de l'Alima dans la *Revue géographique internationale* du 31 juillet 1879 et celle du bas Ogooué dans le numéro d'avril 1877.)

Citons encore M. Vossion, qui parcourt le Soudan égyptien, le Darfour et le Kordofan, pour y recueillir des données sur l'anthropologie et l'ethnographie, et MM. Cagnat et Gosselin, qui parcourent la Tunisie au point de vue archéologique.

Joignons à ce bilan la mission Galliéni, qui rapporte un traité conclu avec Ahmadou et donnant à la France le droit de faire du commerce et de naviguer sur le Niger jusqu'au delà des environs de Tin-bouctou ; la mission Borgnis-Desbordes, qui ne s'est pas avancée aussi loin ; les missions de la côte orientale d'Afrique, dont nous avons parlé dans une précédente revue, et l'on voit que la part prise par la France aux explorations africaines est des plus respectables.

Pour l'Asie, nous n'avons guère que quatre explorations à signaler en dehors de celles qui ont été déjà mentionnées. M. Chantre, sous-directeur du Muséum d'histoire naturelle, vient de partir pour Bagdad et doit se livrer à des études anthropologiques et zoologiques dans les régions qui avoisinent la mer Caspienne, ainsi que dans le massif du mont Ararat. M. Chantre est un de nos anthropologistes les plus

distingués, qui s'est fait connaître déjà par de fort remarquables travaux et qui est l'un des directeurs de la belle publication, les *Matériaux pour servir à l'histoire de l'homme*, émanée de l'initiative privée, et dont la valeur scientifique est absolument supérieure à celle de la plupart des publications officielles du même genre. M. Chantre a dressé aussi une fort belle carte des stations préhistoriques en France.

M. Clermont-Ganneau se livre à des fouilles archéologiques sur la côte orientale de l'Égypte, en Philistide et en Phénicie. Ici encore, il serait utile d'appeler l'attention de ceux à qui le ministère de l'instruction publique confie des missions dans ces parages, sur l'utilité qu'il y aurait de coordonner les appellations employées de divers côtés pour les cours d'eau, les plaines, les accidents orographiques, etc. Il y a dans la géographie de cette région, surtout pour la Philistide et pour la Phénicie, un certain désordre qu'il est facile de constater en rapprochant simplement des cartes anglaises, des cartes allemandes et les quelques rares cartes françaises, ayant une certaine valeur, qui se rapportent à cette région.

M. Cotteau est, lui aussi, un de nos savants les plus sûrs et les plus autorisés. Il s'est tracé un itinéraire au travers de la Russie et de la Sibérie, par laquelle il compte gagner le Japon, pour y faire des observations géographiques et ethnologiques. Il serait à désirer, en effet, qu'il se fît une étude d'ensemble sérieuse et approfondie des peuplades du Japon. Il y a là une monographie utile à entreprendre et à répandre, en insistant surtout, s'il est possible, sur les origines de cette nation japonaise, si caractérisée et si originale.

Nous terminerons cette nomenclature par l'indication des études que poursuit M. Delafon sur les environs de Pondichéry.

Le contingent des missions françaises, relatif à l'Amérique, est assez faible. M. Wiener parcourt l'Amérique du Sud, où il a en quelque sorte élu domicile, et MM. Pinard et Charnay explorent, chacun de son côté, la Californie et le Mexique. Nous n'avons pas besoin de rappeler les services importants que ces deux missionnaires infatigables de la science ont déjà rendus à l'ethnologie. Tout le monde a vu à l'Exposition universelle de 1878 les collections rapportées par eux. M. Pinard avait précédemment été chargé d'étudier et d'explorer l'Alaska, c'est-à-dire l'ancienne Amérique russe, cédée depuis peu de temps par la Russie au gouvernement des États-Unis. Aujourd'hui il fait porter ses investigations sur la Californie, le Nouveau-Mexique et l'Arizona. Pendant ce temps-là, M. Charnay, qui a déjà si fructueusement exploré Java et étudié le fameux temple de Börö-Boudour, poursuit, au Mexique même, à Palanqué, des recherches archéologiques, intéressantes à tous égards. Ces jours-ci, il vient encore de faire parvenir au musée ethnographique du Trocadéro une collection d'estampages des plus précieuses.

En Europe, il ne saurait y avoir d'explorations bien importantes, mais nous avons à signaler les travaux du même genre que des Français y poursuivent. Sous notre plume se présente tout d'abord le nom de M. Georges Pouchet, professeur au Muséum d'histoire naturelle, qui se rend dans les mers glaciales sur les côtes de la Norvège. Il a quitté Paris il y a environ quinze jours, se rendant à Copenhague, à Stockholm, pour revenir ensuite à Christiania. De là, il gagnera Throndjem, en compagnie de quelques savants norvégiens, et il y trouvera un navire français, appartenant à l'État, qui est mis à sa disposition. Il s'embarquera en cet endroit, contournera toutes les côtes septentrionales de la Norvège, doublera le cap Nord, le Nord Kynn, et viendra stationner dans le fiord Varanger, pour atterrir à la pêcherie de Vadsö. Là il se livrera à des études approfondies sur la faune glaciale et recherchera tous les spécimens de baleines qu'il pourrait y avoir intérêt à recueillir et à conserver pour accroître les collections du Muséum d'histoire naturelle. M. Pouchet a remplacé M. Gervais au Muséum, et toute son ambition est de laisser les collections confiées à ses soins extrêmement complètes, de manière à en faire, s'il se peut, les premières collections du monde en ce genre. M. Pouchet compte traverser la frontière norvégo-russe, et revenir, s'il n'y trouve pas trop d'obstacles, par la Laponie russe et la Finlande. Ce voyage, accompli par un savant aussi consciencieux et aussi distingué, ne peut que donner d'importants résultats. On ne saurait trop féliciter le ministre de la marine d'avoir su en apprécier toute l'importance et d'avoir ainsi disposé en sa faveur d'un navire de l'État.

Les Pyrénées et les Alpes attirent chaque année un grand nombre d'explorateurs modestes; les uns, pour leur simple agrément personnel, s'arrêtent aux lieux connus et fréquentés. D'autres, par satisfaction propre, mais sans but scientifique bien déclaré, escaladent les pics et les sommets qui n'ont pu encore être abordés. Les Alpinistes étendent ainsi d'année en année nos connaissances relatives aux montagnes, qui jouent un si grand rôle dans la distribution des climats européens. Le plus distingué de ces alpinistes est incontestablement M. Franz Schrader, l'amoureux du mont Perdu..., retrouvé par lui. Tous les ans, M. Schrader se rend dans les Pyrénées espagnoles et y fait des levés qui lui permettent de rectifier d'une manière notable toutes les cartes connues concernant cette région. Par un procédé qui lui est propre, il parvient à lever très vite le terrain qui l'environne. M. Schrader a publié déjà un commencement du résultat de ses travaux dans l'*Annuaire du club Alpin*, et nous en verrons quelque jour prochain apparaître la suite. C'est M. Schrader qui a succédé, dans la maison Hachette, à M. Vivien de Saint-Martin pour mener à bonne fin le grand atlas, dont la direction avait été confiée à ce savant archéologue ; car on peut être archéologue et n'être point géographe, et surtout cartographe. C'est un peu ce qui est arrivé à M. Vivien de Saint-Martin. La maison Hachette a dû suspendre la publication et la confier à un autre directeur. Elle ne pouvait choisir mieux que M. Schrader. S'il n'a pas encore tout l'acquis qu'exige la spécialité à laquelle il a été appelé à vouer ses efforts, il a,

en revanche, l'esprit critique, indispensable pour pouvoir faire aboutir de pareilles œuvres et pour les soustraire tout au moins à des erreurs aussi graves que celles qui faisaient tache dans la première livraison, retirée depuis lors de la circulation. M. Schrader a envoyé à la fonte, dès le début de sa direction, un grand nombre de plaques d'acier qui, quoique gravées avec le plus grand art par Collin, étaient trop défectueuses au point de vue scientifique pour qu'on songeât même à les corriger. C'était là un gros sacrifice d'argent, car chaque plaque gravée coûtait bien de 10 à 15 000 francs. La maison Hachette a eu le courage de le faire, et cette décision lui fait honneur.

M. Dieulafait poursuit cet été, en Suisse et dans les Pyrénées, ses travaux sur la manière dont se forment les sels gemmes et les gypses.

Enfin M. Milne Edwards, à la tête d'une commission scientifique dont la présidence lui est confiée, va procéder à des sondages et à des recherches sous-marines dans la Méditerranée.

Le mouvement d'exploration s'accentue donc de plus en plus d'année en année. Ce n'est pas sans une vive satisfaction que nous constatons ce fait intéressant. Le courant des idées dans ce sens s'est depuis lors de plus en plus accentué. Il importe maintenant d'en faire connaître les résultats au public, et il n'y a pas de meilleur moyen que de coordonner les collections qu'on en rapporte et de les classer méthodiquement dans un musée.

C'est ce qu'entreprend, en partie, le ministère de l'instruction publique. Il fait organiser au Trocadéro un musée d'ethnographie, composé des collections de toute sorte rapportées par MM. André, de Cessac, Pinard, Charnay, Wiener, Crevaux, etc. Il a confié cette organisation à deux hommes ayant toutes les qualités voulues pour la mener à bien et ayant surtout, l'un et l'autre, des qualités qui se complètent mutuellement. M. Armand Landrin, administrateur du Trocadéro, est l'homme des collections par excellence. Il a le flair voulu pour découvrir des objets précieux sans qu'il en coûte rien au Trésor, ou peu de chose. Il a, en outre, l'amour de son métier, et c'est une raison pour qu'il le fasse bien. M. Hamy, l'anthropologiste que tout le monde connaît et apprécie, est chargé, simultanément avec lui, de classer les objets après les avoir déterminés.

Ces messieurs ont déjà mené à bien l'organisation et la classification de la galerie d'Amérique. On suit l'ordre géographique autant que faire se peut. On commence par l'Alaska, le Labrador et le Canada; on finit par le Brésil. On ne possède rien pour le moment qui permette de monter des vitrines pour la République argentine, les Pampas, le Chili ou la Patagonie. Cette lacune est fâcheuse.

Dans la partie relative à la Californie, on trouve un tombeau fort curieux, formé de sable, de coquillages et de toute espèce de débris de nourriture. Ce genre de tombeau est édifié seulement pour les grands chefs; leur emplacement peut avoir de $1^{m},50$ à 10 mètres de hauteur. Celui dont nous parlons renferme encore les ossements du mort, que l'on y peut voir replié sur lui-même.

Dans la partie mexicaine figurent des momies, les unes encore toutes enveloppées d'étoffes admirablement conservées, attendu que le sable dans lequel on les enterre a, sous ce rapport, une action merveilleusement efficace. D'autres momies sont dépouillées et n'ont plus — c'est le cas de le dire — que la peau et les os. Elles sont toutes accroupies et dans un état de préservation étonnant.

De la Californie on a reçu des collections de silex taillés; on y trouve même un grand couteau en silex taillé, en parfait état. On y trouve encore beaucoup de poupées, de jouets d'enfants en terre cuite, des miroirs en pyrite de fer poli (Mexique), nombre de divinités de toute sorte. Le musée d'ethnographie est très riche à ce point de vue, et l'on peut y faire un véritable cours de religion comparée.

La galerie d'Amérique pourra donc être inaugurée d'ici à peu de temps. Les autres suivront à la longue, et proportionnellement aux crédits que les Chambres voteront pour le musée. Du reste, elles ne se montrent nullement parcimonieuses à cet égard, et elles ont raison. Cette galerie d'Amérique est installée au premier étage, dans l'aile droite du Trocadéro.

Toutefois cela ne nous satisfait pas encore complètement. Nous pensons que le ministère pourrait et *devrait faire quelque* chose de plus. C'est sans doute un premier résultat, d'avoir constitué un musée d'ethnographie ; mais que faire des objets qui n'ont aucun trait avec l'ethnographie? On les laisse se disperser de tous les côtés! Nous aurions voulu voir établir auprès du musée d'ethnographie un musée des missions, où les collections géologiques, minéralogiques, zoologiques, botaniques et autres, seraient groupées par mission ou par pays. En effet, au Muséum et ailleurs, les collections sont formées sur la base de la parenté scientifique des divers objets de la famille, du genre auxquels ils appartiennent. Il n'existe point de collections disposées suivant une classification géographique, à proprement parler. C'eût été le lieu de fonder ce musée auprès de l'autre, l'un complétant l'autre ; ils se procureraient des visiteurs mutuellement. On y installerait de grandes cartes très nombreuses, mais faites avec un peu plus d'attention et un peu plus d'esprit scientifique que celles qui figuraient en 1878 au milieu des collections du ministère de l'instruction publique. Surtout, il faut qu'on ait soin de multiplier les étiquettes, les indications, les explications ; c'est là ce qui rend véritablement fructueuse pour le populaire la visite de ces musées, visite qui, en effet, ne peut jamais être que rapide et superficielle. Les étiquettes sont pour un musée ce qu'une table des matières est pour un livre. Elles indiquent ce que signifient les objets et invitent à examiner de préférence ceux qui ont plus de valeur et d'importance scientifique.

Nous considérons qu'il n'est pas seulement essentiel de vulgariser la géographie. Il importe surtout de populariser

la géographie rationnelle, la géographie scientifique, et, il faut bien le dire, c'est sous ce rapport que la France a fait le moins de progrès. On s'occupe beaucoup de géographie. L'enseignement s'en propage de plus en plus chaque jour; mais la qualité s'améliore peu. Les écoles primaires sont mal préparées, et elles sont mal préparées, parce que les classes y sont beaucoup trop nombreuses, parce que les livres, les méthodes, les atlas continuent à ne rien valoir. On fait faire beaucoup de cartes aux élèves; elles sont assez soignées comme exécution; ce sont d'honorables exercices de dessin; mais elles ne valent rien quant au fond. On est bien obligé de le dire aussi, le ministère de l'instruction publique n'est pas assez sévère dans le choix des cartes murales qu'il encourage de ses souscriptions et qu'il distribue dans les écoles. Entre toutes, il n'y a absolument que celles de M. Levasseur qui donnent véritablement la physionomie réelle des divers continents. On peut ne pas les trouver encore irréprochables; elles sont susceptibles de critiques; il reste sensiblement à les améliorer; mais on est bien obligé de reconnaître qu'elles seules ont une valeur scientifique et placent sous les yeux des élèves d'une manière suffisamment précise les grandes lignes constitutives de la physionomie de la surface terrestre. Mais il faut être sincère et juste, et il est plus que jamais nécessaire de rendre à chacun le mérite qui lui revient, afin de ne pas laisser se prolonger davantage l'état d'anarchie dans lequel se trouve actuellement l'enseignement de la géographie dans nos diverses catégories d'écoles.

G. Renaud.

VARIÉTÉS

Une lettre de M. Ch. Darwin sur la vivisection.

La lettre qui suit a été adressée par M. Charles Darwin à M. le professeur Holmgren, d'Upsal, qui désirait connaître l'opinion de l'illustre savant anglais sur la vivisection.

Il y a quelques années les *piétistes* anglais demandèrent à grands cris l'interdiction de la vivisection, qu'ils considéraient comme immorale. Ils parlaient, disaient-ils, au nom de la charité chrétienne. Mais leur soi-disant charité s'exerçait aux dépens de l'humanité, pour le plus grand bien des cochons d'Inde et des chiens sans maîtres. Entraver des recherches utiles à l'homme est une de ces naïvetés — pour ne pas dire plus — que le zèle religieux peut seul concevoir.

Dans le monde savant du continent, on suivait en souriant les progrès du mouvement antivivisectionniste; on pensait que jamais le parlement anglais ne s'inclinerait devant une pareille demande : mais la loi qui défendait les vivisections fut votée, et les expérimentateurs eurent beau protester, elle est restée en vigueur.

Nous engageons nos lecteurs à relire la lettre qu'adressait M. Carl Vogt à la *Revue scientifique* du 3 mars 1877, sur le *Péché de vivisection*. Elle fait bonne justice de l'absurdité du mouvement contre la vivisection.

Il est intéressant de voir que des hommes comme M. Darwin approuvent, après mûre réflexion, le principe de la vivisection; mais on se tromperait sur nos voisins si l'on se figurait que les protestations des savants anglais seront assez puissantes pour faire abroger une loi défendue par les douces ladies et les pieux clergymen d'Angleterre.

Down Beckenham, 14 avril 1881.

Cher monsieur,

Je réponds à votre aimable lettre du 7 avril, et je ne fais aucune difficulté de vous dire ce que je pense du droit qu'ont les savants de faire des expériences sur des animaux vivants. Je me sers à dessein de cette expression, la trouvant plus correcte et plus facile à comprendre que le mot *vivisection*. Vous pouvez faire de ma lettre ce que bon vous semblera; mais, si vous la publiez, je désire qu'elle paraisse en entier.

J'ai toujours été partisan de la douceur envers les animaux, et dans mes écrits, je me suis efforcé de répandre cette idée que je considère comme un devoir. Lorsque le mouvement contre les physiologistes commença en Angleterre, il y a déjà plusieurs années, on affirma que des actes de cruauté étaient exercés contre des animaux et qu'on leur infligeait des souffrances inutiles; je pensai donc que le parlement devait intervenir pour protéger les animaux. Je pris alors une part active au mouvement et réclamai une loi qui supprimât tout sujet de plaintes, tout en laissant aux physiologistes la liberté de leurs recherches, mon projet était bien différent de la loi qui fut votée depuis.

Je dois ajouter que l'enquête faite par une commission royale a prouvé la fausseté des accusations portées contre les physiologistes anglais.

D'après ce que j'entends dire cependant, je crains qu'en certains pays d'Europe on ne tienne pas assez compte des souffrances des animaux. S'il en était ainsi, je serais heureux d'apprendre que des mesures ont été prises pour empêcher ces actes de cruauté.

D'un autre côté, je sais que la physiologie ne peut faire aucun progrès si l'on supprime les expériences sur les animaux vivants, et j'ai l'intime conviction que retarder les progrès de la physiologie, c'est commettre un crime contre le genre humain. Ceux qui, comme moi, se souviennent de l'état de cette science, il y a cinquante ans, doivent reconnaître qu'elle a fait d'immenses progrès et qu'elle avance tous les jours avec une rapidité plus grande.

Quels sont, dans la pratique de la médecine, les progrès que l'on peut attribuer directement à la physiologie, c'est ce que les médecins et les physiologistes seuls peuvent discuter avec compétence, mais, autant que j'en puis juger, les bienfaits obtenus sont déjà considérables.

A moins d'ignorer absolument tout ce que la science a fait pour l'humanité, on doit être convaincu que la physiologie est appelée à rendre dans l'avenir à l'homme et même aux animaux d'incalculables bienfaits. Voyez les résultats obtenus par les travaux de M. Pasteur sur les germes des maladies contagieuses; les animaux ne seront-ils pas les premiers à en profiter? Combien d'existences ont été sauvées, combien de souffrances épargnées, par la découverte des vers parasites, à la suite des expériences faites par Virchow et autres sur des animaux vivants!

On s'étonnera, plus tard, de l'ingratitude que l'Angleterre a montrée à ces bienfaiteurs de l'humanité.

Quant à moi, laissez-moi vous assurer que j'honore et que j'honorerai toujours celui qui contribuera aux progrès de cette noble science, la physiologie.

A vous sincèrement, cher monsieur,

CHARLES DARWIN.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 23 MAI 1881.

M. *de Lesseps* fait connaître à l'Académie les démarches qu'il a tentées pour faire établir, au Caire, un observatoire atmosphérique.

— M. *E. Stephan :* Nébuleuses découvertes et observées à l'observatoire de Marseille.

— MM. *G. de Saporta* et *A.-F. Marion* ont étudié les genres *Williamsonia* et *Goniolina*, qui représentent les végétaux les plus anciens dont les parties fructifères nous aient été conservées parmi ceux qui ont inauguré le stade angiospermique.

La tige porte à son extrémité les appareils reproducteurs dans lesquels on peut distinguer deux modes différents de structure, indiquant un végétal dioïque. On observe dans tous les cas un involucre polyphylle que la courbure des bractées dont il est formé fait paraître globuleux.

Les pièces de l'involucre mâle paraissent disposées sur un seul rang; elles sont conniventes, allongées et atténuées au sommet. L'organe représente un axe conique dont la base est cernée par une zone circulaire marquée de stries rayonnantes. Le bord externe de cette zone, lorsqu'on le met à nu, est occupé par un assemblage de très petits compartiments, à contours irrégulièrement hexagones, qui semblent correspondre à autant de loges à pollen. Cette zone basilaire répondrait à une portion stérile et persistante de l'*androphore,* qui dans son intégrité aurait recouvert l'ensemble du réceptacle conique d'une couche feutrée d'appendices staminaux, rappelant par leur disposition et leur rôle l'appareil mâle des *Typha*.

L'appareil femelle des *Williamsonia* est pourvu du même involucre globuleux que l'appareil mâle ; ses bractées sont seulement un peu plus courtes. L'organe contenu dans cet involucre, certainement caduc à la maturité, consistait en un réceptacle ou spadice en forme de pelote solide, plus ou moins globuleuse.

Les feuilles centrales de l'involucre restées en place témoignent, par leur épaisseur, d'un état primitif particulièrement coriace. Au milieu d'elles, le spadice est couvert de compartiments carpellaires à sa partie supérieure, et l'on reconnaît dans la partie inférieure du spadice le tissu fibro-ligneux qui composait l'axe réceptaculaire lui-même.

— M. *Gillet de Grandmont* a remarqué qu'après avoir perçu tels ou tels rayons colorés, la rétine n'est plus susceptible de percevoir la totalité des rayons lumineux (lumière blanche); elle ne peut plus être impressionnée que par un certain nombre d'entre eux, les seuls rayons complémentaires de la première couleur perçue.

On peut tirer cette conclusion, que si la rétine n'aperçoit pas tous les objets dont les rayons l'impressionnent, elle peut aussi percevoir l'image d'objets qui n'existent pas. Il est donc possible, comme cela arrive pour le nerf lingual, de faire naître à volonté dans l'œil des sensations subjectives que l'on peut varier à son gré de forme et de couleur.

Un petit instrument, qui rappelle les *pirouettes complémentaires* de M. Chevreul, permet de démontrer à toute une assemblée les faits ci-dessus; je l'ai désigné sous le nom de *chromatroposcope*.

Il consiste en un disque noir présentant des fenêtres derrière lesquelles on fait apparaître à volonté des surfaces colorées ou des surfaces blanches.

Si l'observateur immobilise sa fixation centrale en dirigeant le rayon visuel sur un point voisin du disque, il s'aperçoit au bout de quelques instants que les sensations lumineuses très nettes, produites par les surfaces colorées, s'atténuent peu à peu pour s'éteindre s'il prolonge l'expérience; mais à ce moment, s'il substitue brusquement aux surfaces colorées des surfaces blanches de même dimension, impressionnant par conséquent les mêmes points de la rétine, il aperçoit tout à coup les couleurs complémentaires avec une pureté et un éclat inconnus.

Cette expérience, des plus concluantes, permet d'arriver à la détermination précise des divers degrés de sensibilité de la rétine, en tant que mode et durée.

— M. *C. Decharme :* Baromètre fondé sur l'équivalence de la chaleur et de la pression sur le volume *d'un gaz*.

— M. *J. Lichtenstein* a constaté l'existence d'une espèce de muscardine qui, dans des circonstances données, peut tout d'un coup tuer tous les pucerons sur une plante.

— M. *C. Sthephanos :* Sur la géométrie des sphères.

— M. *H. Poincaré :* Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *L.-V. Turquan :* Sur l'intégration de l'équation aux dérivées partielles du second ordre à deux variables indépendantes.

— M. *C. Wolf* a pu suivre sans interruption l'histoire des deux toises du Pérou et du Nord, depuis leur origine jusqu'à l'époque actuelle. Les deux règles que l'Observatoire possède sous ces noms sont bien réellement les *toises* de Godin et de La Condamine.

La différence de ces deux toises, comparées comme l'ont fait les académiciens de 1756, est la même aujourd'hui que celle qui a été trouvée à cette époque.

La forme générale des faces terminales des deux toises est la même que celle qui résulte de l'ensemble des comparaisons anciennes. La petite différence de longueur des deux toises aux bords de leurs entailles, appréciable sur un comparateur à levier, a dû échapper aux procédés anciens de comparaison.

Il suit de là que le nettoyage subi par les deux toises en 1854 n'a pas altéré d'une manière appréciable la forme ni la distance de leurs faces terminales; que, par conséquent, les bruits répandus à cette époque sur l'altération de la toise du Pérou ne reposent sur aucun fondement sérieux.

Il résulte encore de cet examen qu'il n'est nullement prouvé que la toise du Nord ait jamais été égale à celle du Pérou à moins de 1/25 de ligne, ni par conséquent qu'elle ait été altérée à son retour de Laponie. On peut donc affirmer que nous

possédons les deux toises dans l'état même, quant aux surfaces terminales, où elles sont sorties des mains de Langlois en 1735.

— M. *J. Violle* : Sur la loi du rayonnement.

— M. *A. Graham Bell* : De la production du son par la force de rayonnement (1).

— M. *E. Mercadier* : Sur la radiophonie : thermophone reproduisant la voix.

— M. *E. Ducretet* a disposé l'interrupteur de Neef de manière à donner des vibrations très rapides et, par conséquent, un nombre considérable d'interruptions du courant dans un temps très court. L'étincelle est modifiée, elle devient continue, plus puissante et plus chaude. Cette disposition nouvelle peut s'appliquer à toutes les bobines de Ruhmkorff ayant un interrupteur de Neef.

— M. *E. Grimaux* a déterminé le pouvoir rotatoire de la codéine, préparée par la morphine sodée et l'iodure de méthyle, comparativement avec celle du pouvoir rotatoire de la codéine extraite de l'opium.

Une solution alcoolique de codéine artificielle à 1/77 a accusé, sous une longueur de $0^m,22$, une déviation à gauche de $3°,700$, ce qui conduit au pouvoir rotatoire moléculaire $(\alpha)_D = -130°,34$.

— MM. *A. Müntz* et *E. Aubin*, en appliquant au dosage de l'acide carbonique de l'air la méthode qu'ils ont précédemment décrite, ont obtenu une série de résultats que nous résumons ici.

Ils ont, pour leurs études, établi deux stations, l'une à Paris, au Conservatoire des arts et métiers, à 6 mètres au-dessus du sol et dans un endroit placé à l'abri de l'influence directe des cheminées voisines ; l'autre à proximité de la ferme de l'institut agronomique, dans la plaine découverte qui s'étend vers le plateau de Gravelle.

Dans cette dernière station, éloignée de tout foyer intense de production d'acide carbonique, la prise d'air se fait à 4 mètres au-dessus du sol ; on est donc là dans les conditions de l'atmosphère normale des campagnes cultivées.

L'atmosphère d'une grande ville comme Paris est évidemment exceptionnelle ; elle est viciée incessamment par la respiration des êtres vivants et par la combustion des produits de l'industrie humaine. On doit donc s'attendre à y trouver une proportion d'acide carbonique supérieure à celle qui existe normalement dans l'air.

A la station de Paris, les différences observées dans la proportion d'acide carbonique ont varié depuis $2^{vol},88$ (minimum) jusqu'à $4^{vol},22$ (maximum) pour $10\,000^{vol}$ d'air. Les maxima correspondent toujours avec un temps couvert et calme, où l'air n'est pas soumis à un brassage énergique, et où l'influence locale prédomine. Les minima, au contraire, coïncident avec un air pur et agité ; dans ce dernier cas, on retrouve sensiblement les mêmes chiffres que dans l'air de la campagne.

Les quantités d'acide carbonique dosées pendant les temps couverts sont comprises entre 3,22 et 4,22 pour 10 000, tandis que pendant les temps clairs elles sont comprises entre 2,89 et 3,1.

Quant aux résultats obtenus jusqu'à ce jour à la station des champs, ils confirment ceux que M. Reiseit a trouvés dans ses importants travaux sur cette question. Les quantités, pendant le jour, sont comprises entre $2^{vol},70$ et $2^{vol},99$ pour $10\,000^{vol}$ d'air, et la moyenne est de 2,85. Pendant la nuit, il y a une augmentation et la moyenne se rapproche de 3,00.

— M. *Lorin* a indiqué les résultats d'une étude de l'action des acides sur les sels, sans l'intervention d'un dissolvant.

De l'ensemble d'expériences nombreuses et variées, se dégage ce fait que l'acide formique déplace plus ou moins tous les acides. Sa puissance à la combinaison est intermédiaire entre celle des acides organiques et celle des acides inorganiques les plus actifs.

L'expérience confirme que l'action des acides sur les bases libres est variable avec la nature des bases, et pour une même base avec son degré de dilution.

L'action des acides sur les sels suit en général celle de ces mêmes acides sur les bases de ces sels. Si l'activité d'un acide à la combinaison avec une base est notable, le dégagement de chaleur de cet acide avec un sel de cette base est notable.

Agissant sur les sels d'une même base, un même acide offre un intérêt spécial pour les sels des acides homologues, comme ceux des acides gras.

La corrélation d'action des acides sur une base et sur les sels de cette base se trouve en défaut, notamment avec l'oxyde de zinc. Les résultats de l'oxyde de cadmium avec les acides propioniques et avec l'eau différencient les sels de zinc et de cadmium.

Les acides agissent sur les acides gras d'autant moins que l'acide gras est plus élevé dans la série. Il est exact que les acides formique et sulfurique donnent une très notable production de chaleur ; mais les autres acides gras en produisent également, et la différence est faible de l'acide formique à l'acide acétique, etc.

— M. *F. Parmentier* rappelle que les molybdates alcalins, en solution acide, donnent avec les acides phosphorique et arsénique des précipités jaunes, qui servent à reconnaître et même à doser les acides phosphorique et arsénique contenus dans diverses matières.

L'acide silicique donne aussi, dans certaines circonstances, avec les molybdates acides, des précipités jaunes, qui diffèrent toutefois, par l'ensemble de leurs propriétés, des phosphomolybdates et arséniomolybdates jaunes étudiés autrefois par M. Debray.

— M. *S. Oeconomidès* a étudié les bases formées par l'action de l'ammoniaque sur le chlorure d'isobutylidène. Outre l'isobutylidène chloré, il a obtenu comme résidu les chlorhydrates de plusieurs bases mélangées.

Si on mêle peu à peu la solution de l'acide hypochloreux avec l'isobutylidène chloré et qu'on agite, la combinaison s'effectue rapidement.

Le produit définitif a la formule suivante $(C^4H^7)Cl(OH)Cl$; il constitue un liquide incolore, parfaitement limpide, assez mobile, d'une odeur éthérée.

Sa densité à 0° est égale à 1,0335. Elle bout sans décomposition à 143°,5 (la colonne de mercure plongée dans la vapeur), sous une pression atmosphérique de 764 millimètres.

— M. *Ed. van Beneden*, pour savoir s'il existe chez les Ascidies une cavité du corps proprement dite (entérocèle), a recherché le mode de formation du mésoderme chez la larve et le développement du péricarde d'une part, et des organes sexuels de l'autre, dans la larve et dans le bourgeon.

(1) Voir la *Revue de physique* dans notre numéro du 14 mai 1881, p. 628.

Le mésoderme de la larve se compose de deux plaques latérales, l'une droite, l'autre gauche. Chaque plaque mésodermique comprend deux parties. La partie postérieure, contenant une seule rangée de cellules, donne naissance aux cellules musculaires de la queue. La partie antérieure est composée, chez les *Perophora* et *Clavellina,* de deux rangées de cellules délimitant une fente qui s'ouvre dans le tube digestif; la voûte de ce dernier est formée par les cellules de la corde dorsale.

Plus tard, les cellules qui constituent la partie antérieure des plaques mésodermiques perdent leur caractère épithélial. Elles s'arrondissent, se séparent, se disséminent entre l'épiblaste d'une part, le système nerveux central et l'hypoblaste de la cavité digestive de l'autre ; elles ont alors les caractères des globules du sang de l'adulte.

Dans l'évolution du bourgeon de la *Perophora,* les mêmes parties se développent aux dépens des globules de sang qui circulent entre la vésicule externe (épiblastique) et la vésicule interne (hypoblastique).

— M. *P. Girod* présente les résultats nouveaux recueillis sur la distribution des vaisseaux dans la *poche du noir* des céphalopodes.

La circulation artérielle de la poche dépend de l'*aorte antérieure;* la circulation veineuse a pour base la *grande veine.*

Si l'on soumet à l'examen un trabécule injecté, on voit que les veinules suivent un trajet rectiligne, émettant des faisceaux de ramifications latérales ; les artérioles, au contraire, sont tortueuses, se ramifient en dichotomie irrégulière et donnent un nombre considérable de ramuscules qui se replient sur eux-mêmes, s'entre-croisent et enveloppent la veine sous leurs ondulations sans nombre.

— M. *L. Couty,* après avoir fait l'analyse des troubles complets qui portent à la fois sur les manifestations médullaires et sur les manifestations cérébrales de la sensibilité, résume ainsi leurs caractères.

L'anesthésie porte sur le côté opposé à la lésion corticale, et, pour le tact comme pour la vision, elle est toujours incomplète. L'œil amblyope, qui ne reconnaît plus la nourriture, suffit encore à diriger l'animal et à lui faire éviter les obstacles ; les sensations douloureuses sont seulement moins vives et plus tardives pour les pattes opposées.

Cette anesthésie est rare; et, sur plus de quatre-vingts expériences, j'ai observé sept fois seulement de l'amblyopie, et douze fois de la diminution de la sensibilité tactile.

Cette anesthésie n'a aucun rapport avec le siège ou l'étendue de la lésion corticale : trois de ces sept cas d'amblyopie ont été produits par une lésion frontale, un par une lésion pariétale ; et la plupart des cas d'anesthésie tactile ont coïncidé aussi avec des lésions fronto-pariétales.

Ces troubles de la sensibilité n'ont aucun rapport nécessaire avec les autres troubles. Ainsi, ils s'accompagnent toujours de phénomènes plus ou moins marqués du côté des mouvements ; mais l'anesthésie peut coïncider avec de la paralysie ou avec de la contracture, ou encore un membre complètement paralysé de ses mouvements peut rester très sensible.

L'analyse des troubles de la sensibilité, comme celle faite précédemment des troubles de la motilité, nous montre donc qu'il n'y a pas de relation directe constante et précise entre le cerveau et les appareils périphériques ; et, puisqu'une lésion corticale peut, quel que soit son siège, réagir en même temps sur les fonctions des divers appareils mote[urs] ou sensitifs, on est forcé de rejeter pour le cerveau t[oute] idée de localisation fonctionnelle.

— MM. *Arloing, Cornevin et Thomas* ont déjà démontr[é la] spécificité du charbon symptomatique et la possibilité [de] donner artificiellement aux animaux une maladie avortée [qui] les met à l'abri de toute récidive.

La maladie inoculée par les veines est un vrai charb[on] bactérien *avorté;* car il s'est arrêté avant l'apparition [des] tumeurs qui le caractérisent cliniquement. Mais si l'on pou[sse] dans les veines une dose de virus considérable par la qua[n]tité ou par l'activité des agents virulents, on assiste à l'év[o]lution d'un charbon symptomatique complet, avec appa[ri]tion de tumeurs dont la terminaison est toujours fatale.

Quelle est la raison de ces différences dans le mécanis[me] de l'infection ?

Quand l'inoculation intra-veineuse n'entraîne pas la mort, on ne peut admettre que le microbe se détruise dans le sang, puisque cette inoculation confère l'immunité. Si l'on compare l'innocuité relative d'une injection intra-veineuse de 2cc, 3cc, 4cc, 5cc,... de virus aux conséquences de l'injection d'une seule goutte dans le tissu conjonctif, on est autorisé à croire ou bien que le microbe s'épuise rapidement dans le milieu sanguin, ou bien qu'il s'y multiplie, mais que l'endothélium vasculaire l'empêche de pénétrer dans le tissu conjonctif, où il trouve les conditions de son évolution complète.

Cette dernière hypothèse paraît probable aux auteurs.

Il y a donc deux phases dans la maladie complète : l'une de repullulation du microbe, qui s'opère dans *le sang ;* l'autre d'intoxication, qui survient lorsque le microbe passe dans le tissu conjonctif. On s'explique par là les *suites des injections* dans ce tissu.

On comprend alors comment le charbon bactérien peut revêtir les formes cliniques qu'on lui a reconnues et pourquoi les tumeurs qui le caractérisent se développent dans les masses musculaires ou les interstices conjonctifs sans lésions correspondantes aux membranes tégumentaires.

Cette étude démontre en outre que les tumeurs, loin d'être *critiques,* comme on l'admettait autrefois, sont au contraire des complications mortelles.

En résumé, on peut donner un charbon *avorté* soit par l'inoculation intra-veineuse, soit par l'inoculation à très petites doses dans le tissu conjonctif, soit par l'introduction du virus dans les voies respiratoires.

— M. *Richard* annonce à l'Académie la découverte d'une caverne renfermant un grand nombre de débris préhistoriques.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires origin[aux]

Annalen der Physik und Chemie, numéro 13 (1880). — *H. Helm[holtz] :* Sur les courants du mouvement dans du platine polaris[é. —] *A. Wilkowski :* Sur les courants de polarisation. — *W.-C. Röntgen :* Sur les changements de forme et de volume de corps diélectriq[ues] produits électriquement. — *W. von Bezold :* Sur les figures de Li[ch]tenberg et les ondes électriques. — *Fr. Fuchs :* Sur les forces é[lec]tromotrices des éléments zinc-cuivre. — *G. Kirchhoff :* Sur la mes[ure] des conductibilités électriques. — *F. Himsted :* Quelques expérien[ces] sur l'induction des conducteurs. — *E. Goldstein :* Sur la décharge [de] l'électricité dans des gaz raréfiés. — *R. Kœnig :* Sur la product[ion] des tons harmoniques à l'aide des vibrations d'un ton fondament[al]

— *O. Hesse :* Recherches sur la loi de dispersion. — *S. Lamansky :* Sur la fluorescence. — *L. Graetz :* Sur la loi de radiation de chaleur et le pouvoir d'émission absolu du verre. — *V. Stronhal* et *C. Barus :* Sur la torsion de l'acier et la mesure de sa dureté. - - *A. Ritter :* Sur la hauteur de l'atmosphère. — *H. Schröder :* Recherches sur la constitution du volume dans les composés liquides. — *K. Zöppritz :* Sur les variations de la surface de la mer, causées par des changements géologiques. — *F. Exner :* Sur la théorie des expériences fondamentales de Volta. — *F. Exner :* La théorie de l'élément galvanique. — *A. Oberbeck :* Note sur les quantités de chaleur emportées par les courants d'un liquide chauffé inégalement — *J. Borgmann :* Note sur le mémoire récent de M. Siemens, à propos de la conductibilité électrique du carbone à différentes températures.

— Annalen der physik und chemie (1881, N° 1). — *L. Sohncke* et *A. Wangerin :* Nouvelles recherches sur les anneaux de Newton. — *O. Sckumann :* Sur la tension de vapeur des éthers homogènes. — *W. Beetz :* Sur l'élasticité et la conductibilité électrique du carbone. — *J.-L. Hoorweg :* Théorie thermale du courant galvanique. — *E. Goldstein :* Sur les phénomènes électriques lumineux dans les gaz. — *O. Lohse :* Sur le phénomène d'incandescence aux électrodes métalliques dans une atmosphère d'hydrogène de pression variable. — *H. Sorberg :* Note sur le mémoire de Riecke à propos des lois élémentaires de l'électricité. — *J. Fröhlich :* La loi de Clausius et le mouvement de la terre dans l'espace. — *H.-A. Sorrentz :* Sur l'application du viriel dans la théorie rinétique des gaz. — *D.-J. Korteweg :* Sur l'influence de l'expansion des molécules sur la pression d'un gaz. — *W. Hallock :* Sur la vitesse de la lumière sur différentes surfaces de quartz. — *W.-C. Röntgen :* Sur les sons produits par l'action d'une radiation intermittente sur les gaz. — *O. Tum lirz :* Sur le phénomène de diffraction produit au bord d'un écran.

— Annalen der physik und chemie (1881, N° 2). — *P. Chappuis :* Sur l'absorption de l'acide carbonique par le charbon de bois et sa variation avec la pression et la température. — *E. Lecher* et *J. Pernter :* Sur l'ab orption de rayons obscurs chauds dans les gaz et les vapeurs. — *L. Sohncke* et *A. Wangerin :* Nouvelles recherches sur les anneaux de Newton. — *E. Goldstein :* Sur la décharge d'électricité dans des gaz raréfiés. — *F. Exner :* Sur la nature de la polarisation galvanique. — *W. Beetz :* Sur le même sujet. — *F. Schulze-Berge :* Sur l'excitation électrique développée par le contact des métaux et des gaz. — *F. Schulze-Berge :* Note sur le mémoire de F. Exner à propos de la théorie des expériences fondamentales de Volta.

— Annalen der physik und chemie (1881, N° 3). — *H. Klang :* Constantes de l'élasticité du spath fluor. — *R. Kœnig :* Sur l'origine des battements et des sons résultants dans les intervalles harmoniques. — *R. Kœnig :* Description d'un appareil servant aux expériences précédentes. — *F. Kolacek :* Sur la théorie de la résonnance. — *E. Ketteler :* Quelques applications de la loi de dispersion dans un milieu transparent, semi transparent et opaque. — *F. Lippich :* Recherches sur le spectre des corps gazeux. — *C. Fromme :* Sur la force électromotrice des éléments galvaniques formés de zinc, d'acide sulfurique et de platine, ou de cuivre, d'argent, d'or et de carbone. — *E. Bessel-Hagen :* Sur une nouvelle forme de la pompe à mercure de Töpler. — *A. Ritter :* Recherches sur la hauteur de température de l'atmosphère et sur la constitution des corps célestes gazeux. — *E. Lecher :* Sur l'absorption de la radiation solaire par l'acide carbonique de notre atmosphère. — *W. Beetz :* Sur la polarisation galvanique. — *W. Holtz :* Sur un corps formé artificiellement qui prend la direction polaire et montre les attractions polaires.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme. — (2e série, t. XII, 3e et 4e livraisons.) — *Ernest Chantre :* Nécropoles préhistoriques du Caucase renfermant des crânes microcéphales. — Existence d'un âge du bronze dans la Russie méridionale, spécialement au Caucase. — *Cazalis de Fondouce :* Emploi de la callaïs dans l'Europe occidentale pendant les temps préhistoriques. — *Auguste Nicaise :* La grotte dolmen de la garenne de Verneuil (Marne). — La sépulture de Champigny (Aube). — *Comte Gozzadini :* Découverte d'une nouvelle situle figurée dans la nécropole de Felsina Bologne. — Comte *de Contades :* Grotte aux fées de la Bertinière (Orne). — Comte *Gozzadini :* Observations sur les fouilles archéologiques faites par M. A. Arnvaldi à Veli, près Bologne. — Le Congrès des anthropologistes allemands à Berlin. — Bibliographie préhistorique de Berlin. — *H. Mariot :* Note sur les alluvions anciennes du bassin de l'Auxois et sur les silex qu'elles contiennent.

Publications nouvelles.

Un caso di microcefalia, presentazione del prof. *Augusto Tamburini*, al congresso fieniatrico di Reggio-Emilia. — 1 brochure in-8° de 10 p. Milan, 1881. Rechiedei.

— Sulla legislazione per gli alienati ed i manicomi, del profess. *A. Tamburini.* — 1 brochure in-8° de 20 p. Milano, 1881. Rechiedei.

— Saggio di una esposizione sistematica della scienza statistica, dell' avvocato *Giovanni della Bona.* 1 brochure in-8° de 142 p. Milano, 1881. Giacomo Pirola.

— Étude sur la volonté et le libre arbitre, par le docteur *P. Leblois.* — 1 brochure in-12 de 71 p. Paris, 1881. Chez Baillière.

— *Bibliothèque utile.* — Premières notions sur les sciences. — *Th. Huxley*, t. LXII. — Les îles du Pacifique, *H. Juan*, t. LXV. — L'homme est-il libre ? *Georges Renard*, t. LXVII. — 3 volumes in-12 de 190 p. Publié par Germer Baillière. Paris.

— Les insectes de l'Afrique équatoriale. — Résultats zoologiques de l'expédition italienne dans le Choa. — Gênes, 1881. (Extrait des *Mémoires de la Société géographique italienne.*)

— Conférences de l'association scientifique de France a la Sorbonne, pendant les années 1878, 1879, 1880. — Comptes rendus analytiques et critiques, par *Henri Grignet.* — 1 vol. in-8° de 380 p. Paris, Auguste Chio.

— Le nombre géométrique de Platon. Interprétation nouvelle, par *J. Dupuis.* — Paris, Hachette et Cie.

— Traité expérimental d'électricité et de magnétisme, par J.-E.-H. Gordon, traduit de l'anglais par M. *J. Raynaud*, avec le concours de M. *Seligmann-Lui.* — IIe vol. avec 31 planches et 194 figures. — Paris, J.-B. Baillière et fils. — Nous rendons compte aujourd'hui de cet important ouvrage, page 723.

— Travaux et mémoires du bureau international des poids et mesures, publiés par M. *J.-René Benoît.* — Paris, Gauthier-Villars.

— Elementary lessons on sound, par *W.-H. Stone.* — Figures dans le texte. — Londres, Macmillan et Cie.

— Agenda du chimiste. — Le Supplément contient des notices de MM. Ad. Wurtz, Grimaux, Pabst et Girard. — Paris, Hachette et Cie.

— Carènes rapides a ondulation naturelle, par A. Wazon. — Paris, Eugène Lacroix.

— Étude sur les cailloux taillés par percussion, par le docteur *J.-B. Noulet.* — Toulouse, Édouard Privat.

CHRONIQUE

Mort de M. Littré. — Au moment de mettre sous presse, nous apprenons la mort de M. Littré, ce savant illustre et modeste, qui était cher à tous les hommes de bien.

M. Littré, dans sa longue et utile carrière, a rendu à la science et à la langue française des services que nul ne peut oublier. Pour ne parler que de son œuvre scientifique, il a traduit et commenté Hippocrate de manière à décourager tous les traducteurs et les commentateurs futurs. Il a écrit sur la médecine et les médecins un livre remarquable.

M. Littré était un des derniers disciples d'A. Comte, et sans lui la philosophie positive n'existerait probablement plus depuis longtemps, car il l'a faite sienne par les développements qu'il a su lui donner. M. Littré fut un des penseurs les plus indépendants, les plus loyaux, et un des écrivain les plus laborieux de ce siècle.

— Société nationale d'encouragement a l'agriculture (1). — Le conseil de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture a dé-

(1) Les lettres et documents relatifs au congrès international doivent être adressés à M. L. Grandeau, commissaire général, directeur de la station agronomique de l'Est, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

cidé, dans sa séance du 4 mai dernier, qu'un congrès international des directeurs des stations agronomiques et des laboratoires agricoles se tiendrait, sous ses auspices, à Versailles, les 21, 22 et 23 juin prochain, pendant la session générale annuelle de la Société, qui coïncidera avec le concours régional de Seine-et-Oise.

I. — *Analyse et fixation du prix des matières fertilisantes.*

1. — *Engrais phosphatés.* — Méthodes de dosage de l'acide phosphorique. Définir ce qu'on doit entendre par les termes : « Acide phosphorique assimilable ». Valeur vénale relative de l'acide phosphorique sous les formes suivantes :

a) A l'état de phosphate tribasique;
b) A l'état de phosphate soluble dans l'eau;
c) A l'état de phosphate soluble dans le citrate d'ammoniaque;
d) A l'état de combinaison organique : poudrettes, fumiers, etc.

2. — *Engrais azotés.* — Méthodes de dosage de l'azote sous ses divers états :

a) Azote organique soluble et insoluble dans l'eau;
b) Azote ammoniacal;
c) Azote nitrique.

Fixation de la valeur vénale relative de l'azote sous ces différentes formes.

3. — *Engrais potassiques.* — Méthodes de dosage de la potasse. Valeur vénale relative de la potasse sous ses différentes formes.

(Les questions relatives à la vente sur titre et au contrôle des engrais trouveront nécessairement place dans cette discussion.)

II. — *Analyse et fixation du prix des aliments du bétail.*

1. — Méthodes d'analyse des fourrages et autres denrées alimentaires destinées au bétail. — Analyses commerciales; analyses scientifiques.

2. — Mode et bases de l'évaluation de la valeur vénale des différents principes immédiats qui entrent dans la composition des fourrages.

III. — *Analyse du lait.*

Falsifications et adultération. — Moyens à adopter d'un commun accord pour l'analyse et le contrôle du lait et de la crème dans les grands centres de population, pour l'analyse du lait destiné aux fromageries et aux associations fruitières.

IV. — *Analyse du vin et de la bière.*

Recherche des falsifications. — Méthodes à adopter. — Vins de raisins secs. — Vins artificiels. — Vins mouillés. — Où commence la falsification ? — Analyse de la bière. — Recherches des falsifications.

V. — *Programme d'études générales à entreprendre simultanément dans diverses stations.*

1. — Étude des propriétés physiques et chimiques des sols.
2. — Influence des agents atmosphériques et, en particulier, de l'électricité sur la végétation.
3. — Végétation des céréales et autres végétaux agricoles sous différentes latitudes.
4. — Observations sur la végétation forestière.
5. — Expériences sur la production annuelle des forêts de feuillus et de résineux (altitude, latitude, sols divers).
6. — Expériences sur la formation de la couverture des forêts et son influence sur la production forestière.
7. — Influence de l'élagage sur la conservation des arbres (qualité des bois).

VI. — *Questions professionnelles.*

Organisation des stations.
Recrutement du personnel.
Du contrôle des fabriques d'engrais.
Contrôle des fourrages et autres aliments du bétail.
Organisation du contrôle des graines de semence.

Excursions.

Pendant la durée du congrès, la Société nationale d'encouragement à l'agriculture organisera les excursions suivantes :

1. — Visite à l'Institut national agronomique : laboratoire et champs d'expériences.
2. — Visite de la manutention et du laboratoire de recherches de la Compagnie générale des voitures, à Paris.
3. — Visite à l'École nationale d'agriculture de Grignon.

— UNIVERSITÉ DE CAMBRIDGE. — Il y a quelques jours, l'Université de Cambridge a nommé, comme membre honoraire, M. Helmholtz, l'éminent physiologiste et physicien allemand. A l'occasion de sa réception solennelle, M. Sandys a prononcé le discours suivant :

« Dignissime domine, domine procancellarie, et tota Academia.

« Singularum quidem scientiarum terminos protulisse pluribus concessum est; uni vero plurimarum fines extendisse raro contigit. Atqui hodie virum salutamus, qui rerum naturæ regionem plusquam unam feliciter occupavit, qui primum physiologiæ penetralia perscrutatus, deinde physicorum studiorum campo amplissimo potitus, ipsam denique mathematicorum arcem fortiter expugnavit, et inde deinceps in aliam provinciam progressus, velut militum Romanorum ille maximus, « victrices aquilas alium laturus in orbem ».

« Militarium medicorum ordini adhuc adscriptus, argumentum magnum intra unius libelli fines artiores complexus, ostendit vim illam quæ nonnunquam viva vocatur, in universa rerum natura esse conservatam, partes eius aliam ex alia posse generari, summam esse immutabilem. Quid huius ingenio excogitatas commemorem quæstiones illas hydrodinamicas, quid vortices illos qui scientiæ mathematicæ ad interiora pertinent? Illa vero magna opera, quorum in uno sensus audiendi clarissime explicatur, in altero videndi sensus pulcherrime illustratur, omnes, nisi fallor, aut vidistis ipsi, aut fama certe audivistis. Pulchrum est (uti hunc ipsum confitentem legimus), pulchrum perfecto est, e scopulo quodam excelso late tempestuantem oceanum prospicere, fluctusque procul albescentes, modo breviores, modo longiores, oculis discernere : pulchrius autem in physiologiæ templo intimo versatum, ocularum ipsorum structuram exquisitam introspicere, et, lucis legibus obscuris ordine lucido evolutis, fluctuantes luminis motus metiri variamque colorum varietatem explicare : omnium fortasse pulcherrimum, in iisdem arcanis morantem, undas illas aeris quas nulla nisi mentis acie contemplari possumus inter sese audiendo distinguere; sonitus cuiusque, dum tremit vibratque, intervalla numerare; universam denique musicæ theoriam et mathemacis et physicis et physiologicis probavisse argumentis.

« Ille igitur qui tot provinciarum confinia lustravit, tot scientiarum fines propagavit, a nostra præsertim Academia, cuius alumni toties ex eodem studiorum campo laureas reportarunt, *ea qua par est reverentia* hodie excipitur. Qui academiæ *nostræ nemora, et iuventutis* Academicæ ludos et certamina iampridem admiratus est, idem fortasse severiora nostra studia quo melius noverit, eo benignius indies æstimabit. Vos certe, qui, talium virorum exemplar procul venerati, etiam nostras inter silvas verum quæritis, quanquam hodie nemora illa nostra gravis umbra contristat, tamen inter ipsas lacrimas non sine gaudio virum magnum vidistis, quaque soletis benevolentia laudatum audivistis.

« Vobis igitur præsento Academiæ Berolinensis professorem illustrem, HERMANNUM LUDOVICUM FERDINANDUM HELMHOLTZ. »

— ÉCOLE D'ANTHROPOLOGIE. — Semestre d'été de 1880-1881. — *Cours de démographie.* — M. Bertillon, mardi et vendredi, à quatre heures et demie, à partir du mardi 24 mai. — Statistique des peuples, force et composition des groupes sociaux selon les âges, les sexes, les professions, etc., et leurs mouvements : nuptialité, natalité et mortalité en chaque groupe. — Cette année le professeur insistera plus particulièrement sur la démographie des grandes villes, et notamment sur celle de la ville de Paris.

Laboratoire d'anthropologie. — Conférences pratiques par M. Topinard, directeur adjoint, et M. Manouvrier, préparateur, les mercredis et vendredis, à trois heures, à partir du mercredi 1er juin. — Méthodes et procédés d'observation sur le vivant. Anthropométrie. Crâniométrie.

— ACADÉMIE DE MÉDECINE DE BELGIQUE. — L'Académie royale de médecine de Belgique a ouvert le nouveau concours ci-après, aux conditions ordinaires du programme.

« Déterminer, par de nouvelles expériences et de nouvelles applications, le degré d'utilité de l'analyse spectrale dans les recherches de médecine légale et de police médicale.

« Prix : 1200 francs. — Clôture du concours : 31 décembre 1882. »

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [823]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

Directeurs : MM. Antoine Breguet et Charles Richet

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 24 | 11 JUIN 1881

Paris, le 10 juin 1881.

Nous avons peu parlé jusqu'ici de l'Exposition internationale d'électricité. Lorsque le moment sera venu, nous nous proposons cependant de rendre compte à nos lecteurs des principales nouveautés qui se feront jour à cette occasion.

Pour aujourd'hui, nous désirons seulement les entretenir de quelques expériences d'un très grand intérêt qui ont été entreprises en vue de cette exposition et qui contribueront, nous en avons la conviction, au succès considérable dont elle est dès à présent assurée. Nous voulons parler de l'installation téléphonique qui permettra aux nombreux visiteurs d'écouter, au palais de l'Industrie, les représentations de nos deux premières scènes, de l'Opéra et du Théâtre-Français.

Nous avons eu la bonne fortune d'assister à tous les essais que M. *Clément Ader*, le nouveau lauréat de l'Académie des sciences, a exécutés depuis plusieurs mois, et les résultats obtenus dépassent tellement les espérances que nous avions pu concevoir, que nous regardons comme un devoir de les signaler sans plus de retard dans la *Revue scientifique*.

Les premières expériences ont porté sur l'Opéra. L'installation avait été établie entre la scène de l'Opéra et le cabinet de M. Ch. Garnier, séparés l'un de l'autre, par une distance d'environ deux cents mètres. Un transmetteur Ader, d'un modèle spécial, était posé contre la loge du souffleur; les piles se trouvaient au-dessous dans l'emplacement réservé au service du gazier. C'est de ce point que partaient les fils conducteurs aboutissant au cabinet de M. Garnier.

Dès le premier soir, les téléphones récepteurs, toujours du système Ader, faisaient entendre le chant, les paroles et les mélodies orchestrales, avec une netteté remarquable. Quelques jours plus tard, les expériences furent renouvelées entre l'Opéra et le magasin de décors de la rue Richer. La longueur de la ligne était de près de deux kilomètres. Les effets ne parurent pas affaiblis par cet accroissement de distance, et le président de la Chambre, accompagné des ministres et de M. G. Berger, vint se rendre compte de ces merveilleux résultats.

Les difficultés à vaincre étaient sérieuses, comme on peut se l'imaginer aisément. Dans la correspondance téléphonique ordinaire, la personne qui parle a ses lèvres situées à quelques centimètres seulement de la membrane du microphone. Dans le cas qui nous occupe, il ne pouvait en être de même. Les chanteurs sont éloignés de l'instrument et cela d'une manière tout à fait variable. Et cependant l'appareil devait, et il y a réussi, propager les sons avec une intensité à peu près constante.

En ce qui concerne le Théâtre-Français, les difficultés étaient encore plus considérables. Un chanteur, en effet, chante rarement à voix basse, et le plus généralement, il se tient sur l'avant-scène à proximité du souffleur, et par conséquent du microphone. A la Comédie-Française les acteurs parlent quelquefois très bas, et les exigences de la mise en scène les obligent à changer à chaque instant de place. Les premiers essais avaient fourni d'assez médiocres résultats, il faut l'avouer; mais grâce à une disposition particulière très ingénieuse, M. Ader est parvenu à surmonter tous ces obstacles. La perfection est même poussée si loin que l'auditeur qui tient les deux téléphones contre ses oreilles est à même, s'il prête quelque attention, de juger si les acteurs se déplacent sur la scène. En somme, c'est presque voir, en même temps qu'entendre.

Au palais de l'Industrie, six petites chambres, revêtues de tapisseries pour écarter tous les bruits provenant du dehors, serviront à recevoir, par petits groupes, les personnes qui désireront écouter les voix de nos acteurs favoris. Nous pouvons, dès à présent, sans crainte de nous trop avancer, affirmer que cette application nouvelle des téléphones Ader comptera parmi les plus grandes attractions de l'exposition d'électricité.

PSYCHOLOGIE

Les maladies de la mémoire.

Ce titre ne saurait paraître étrange aux lecteurs d'une revue scientifique. Ils savent tous que la psychologie fait partie du programme des études philosophiques, et qu'elle fut proscrite sous l'empire. Un peu de logique et quelques notions de morale suffisaient alors aux futurs bacheliers. L'oncle, en haine des idéologues, comme il disait, retrancha de l'Institut la section des sciences morales et politiques; le neveu, moins exigeant ou plus habile, décapita la philosophie scolaire, nous pourrions dire scolastique, tant l'analyse des facultés de l'âme rappelait l'ancien enseignement de l'école. La théodicée ajoutait encore à la ressemblance; si bien qu'au sortir du collège, un jeune homme initié aux mystères de la religion dont M. Victor Cousin était le souverain pontife pouvait se flatter d'avoir fait un cours de théologie laïque. Le manuel célèbre des trois cousiniens Jacques, Simon et Saisset résumait la doctrine universitaire. Beaucoup de nos contemporains se contentaient de cette somme philosophique, suffisamment claire et absolument orthodoxe: le formulaire répondait à tous les goûts, non par l'ampleur, mais par une certaine élasticité du système, l'éclectisme se faisant tout à tous et ayant un sourire pour tout le monde, tour à tour sceptique, panthéiste, déiste, rationaliste, toujours politique et ami de la liberté selon la charte.

Avec toute leur souplesse, les éclectiques déplurent aux théologiens, et leur catéchisme mutilé fut réduit à ces premiers éléments qui pénètrent partout, même dans les séminaires. Vaincu par la réaction intolérante, l'éclectisme n'a pas survécu à la monarchie constitutionnelle, dont il fut un des instruments, et son caractère officiel n'a pu le faire durer au delà du règne des intérêts qu'il servit non sans adresse.

Il semble moins facile de fonder une philosophie d'État sous la république. L'esprit même de conservation repousse certaines traditions compromettantes, dangereuses, dont le souvenir doit rester comme un enseignement, comme un préservatif. Qu'a-t-on gagné à tromper des générations entières ? Au lieu de répondre à cette grosse question par un réquisitoire contre un passé irrévocable, voyons ce qui se passe autour de nous dans le monde des idées, et, sans nous endormir comme des optimistes trop confiants, espérons des jours meilleurs pour l'intelligence.

La jeunesse qui est actuellement sur les bancs ne sera pas toujours condamnée à ce régime débilitant qui assimile les apprentis bacheliers aux enfants que l'on prépare à la première communion. Depuis que la philosophie n'est plus administrée par un grand maître, comme un ordre militaire, nous voyons paraître çà et là quelques professeurs qui, prenant leurs fonctions au sérieux, veulent mériter le titre de philosophes. Un des plus distingués est M. Th. Ribot, auteur d'un excellent livre sur l'hérédité et de deux ouvrages qui ont mis le public français au courant des doctrines psycho giques des philosophes anglais et allemands contemporai

Nous n'avons pas présentement d'école philosophiqu mais il est évident que les efforts de M. Renouvier, directe persévérant de la *Critique philosophique,* et ceux de M. I bot, directeur de la *Revue philosophique,* finiront par reno veler ces études dont la France n'a pas perdu tout souveni même à l'époque où le monopole les avait réduites à rie M. Renouvier est un vétéran qui connaît son temps, qui vou drait l'améliorer en essayant, sous le patronage de Kant, à réconcilier la morale avec la politique, et de substituer, e attendant mieux, le protestantisme au catholicisme : deu entreprises un peu bien difficiles. M. Ribot, avec des visée moins hautes, mais avec un sens pratique très juste, s'efforce de réconcilier la philosophie avec la nature, avec la réalité, avec la vérité concrète, telle que la constatent les sciences déductives et inductives, ces dernières en particulier, qui nous touchent de plus près. Il est aux antipodes de Jouffroy qui soutenait la légitimité de la séparation de la philosophie et de la physiologie, comme si les rapports du physique et du moral de l'homme pouvaient se scinder en deux parties. Conséquent avec lui-même, conduit par la logique de l'évidence, digne en un mot de cette savante et laborieuse école de philosophes naturalistes, dont Herbert Spencer est le chef reconnu, M. Ribot ne se contente point de la *physiologie;* il va jusqu'à la pathologie, et pour y voir plus clair, il emploie comme instrument d'analyse psychologique la médecine clinique, ainsi appelée parce qu'elle se fait *au lit du malade.*

Cette innovation prouve certainement beaucoup de courage. Auguste Comte sentit la nécessité de s'aider de l'histoire naturelle, mais il s'en tint aux leçons de son ami M. de Blainville, et n'osa pas aller jusqu'à la médecine mentale. M. Ribot l'a osé, et pour écrire son petit livre *Des maladies de la mémoire,* il a pris des notes et recueilli des observations, comme un simple étudiant. De ce travail est résultée une thèse qui pourrait être soutenue devant la Faculté de médecine, et dont nous allons rendre compte, après avoir félicité M. Ribot de s'être souvenu de la recommandation de Descartes : « L'esprit dépend si fort du tempérament et de la disposition des organes du corps, dit ce philosophe, que s'il est possible de trouver quelque moyen qui rende communément les hommes plus sages et plus habiles qu'ils n'ont été jusqu'ici, je crois que c'est dans la médecine qu'on doit le chercher. »

C'est une pensée renouvelée d'Hippocrate.

I.

Voltaire raconte que les Muses, irritées contre les hommes, qui avaient blasphémé la mémoire, leur ôtèrent ce don des dieux, pour venger leur mère Mnémosyne. On devine les suites de ce châtiment. Faute de pouvoir joindre deux idées et deux mots ensemble, les pauvres humains ne savaient que devenir, lorsque les Muses, les prenant en pitié, supplièrent la déesse de leur faire grâce. Elle y consentit et dit simplement à ses adversaires : « Imbéciles, je vous pardonne; mais

ressouvenez-vous que sans les sens il n'y a point de mémoire, et que sans la mémoire il n'y a point d'esprit. »

Un cours de philosophie fait sur ce ton intéresserait à coup sûr et en apprendrait un peu plus à la jeunesse que de fastidieuses leçons sur les idées innées et sur la réminiscence. La dissertation philosophique, qui appartient au genre ennuyeux, serait avantageusement remplacée par la monographie, dont le nom même déclare l'objet. Traiter un sujet à fond après l'avoir nettement circonscrit et rejeté tout ce qui n'y a point un rapport immédiat est un procédé de composition que les littérateurs ne dédaignaient pas autrefois, lorsque les sciences et les lettres se donnaient la main. Les *singularités* littéraires, comme on disait alors, étaient tout simplement des monographies, tandis que de nos jours la monographie n'est guère connue que des savants.

M. Ribot n'a pas craint de faire une véritable monographie à la manière des savants, et tout en ne négligeant pas la forme, qui est remarquable par la clarté, la précision et la sobriété, il a montré que le philosophe gagne plus à observer qu'à disserter. C'est par là que son livre se recommande à l'attention des esprits réfléchis, qui, au lieu de se payer de mots, veulent des faits nombreux, significatifs, probants, à l'aide desquels les raisonnements de l'auteur puissent être contrôlés, rectifiés, renversés au besoin, s'ils pèchent par la rigueur ou par la justesse. Il y a là mieux qu'un procédé; la vraie méthode scientifique consiste à subordonner le raisonnement aux faits, et non les faits au raisonnement. Les conclusions des faiseurs de systèmes laissent toujours à désirer, étant incomplètes, ou trop générales, ou prématurées, quand elles ne sont pas fausses; mais les faits demeurent, ils restent acquis, pourvu que l'esprit de système ne les ait pas dénaturés. C'est donc à bon droit qu'un médecin philosophe a dit : « Les faits sont la richesse de la science, et les raisonnements en sont le luxe. » Il a traduit par une antithèse le mot profond du grand naturaliste : « Amassons des faits pour nous faire des idées. »

Ainsi a fait M. Ribot; et, en le faisant, il s'est dégagé presque définitivement de ces vieilles habitudes mentales qu'il devait à ses origines, ayant été élevé par l'école et pour l'école dont il a secoué le joug. A ce point de vue notre philosophe est en progrès, et il faut reconnaître que sa monographie dépasse de beaucoup le chapitre III de la première partie de son ouvrage sur l'hérédité, où le même sujet a été traité d'un peu haut, d'une manière trop générale, et avec beaucoup moins de compétence. Ce simple rapprochement montrera à l'auteur et aux lecteurs l'avantage qu'il y a à procéder par monographies dans l'exposition de ces matières si difficiles sur lesquelles les gros traités n'apprennent rien ou presque rien de solide.

Le petit livre de M. Ribot est plein de substance. On n'a qu'à tourner les feuillets pour en extraire les idées mères sous la forme d'aphorismes. La psychologie traditionnelle et classique n'a vu que la superficie de ces phénomènes complexes qui ont leurs racines dans l'organisme. La mémoire est une fonction vitale ou biologique, et, partant, elle relève de la physiologie et de la pathologie, comme tout ce qui est organique et vivant. C'est dans la physiologie et dans la pathologie que les psychologues doivent chercher le mécanisme et les lois de la mémoire.

Conserver, reproduire, voilà ce qui constitue essentiellement la mémoire; elle se forme en dehors de toute conscience. Il faut donc en rechercher les principes, ou, si l'on veut, les conditions, dans la matière organisée, puisqu'il n'y a point de fonction sans organe. La conservation et la reproduction n'appartiennent pas exclusivement à la matière nerveuse ; les muscles ont aussi ces deux propriétés. Nous vivons par les mouvements acquis, devenus automatiques, et dont nous n'avons pas plus conscience que des actes automatiques primitifs. Nous sommes tous comme d'habiles ouvriers qui n'auraient nul souvenir de leur apprentissage. La coordination de tous les mouvements de la vie même — la vie n'existe que par la sensibilité et le mouvement — cette coordination ne se fait point sans tâtonnements, ni sans efforts, malgré l'aptitude transmise par l'hérédité. Or tous nos mouvements sont complexes, et la loi d'association qui domine les divers systèmes d'organes ne peut se régler qu'à la longue, lorsque l'expérience et le principe du moindre effort ont définitivement déterminé le groupe ou les groupes d'organes qui doivent intervenir de toute nécessité dans la production de tel ou tel mouvement. Ce travail a été parfaitement analysé par Durand (de Gros), un des rares médecins philosophes contemporains. Les organes gardent la mémoire de ces combinaisons, ainsi que les éléments nerveux correspondants. Ces associations dynamiques secondaires s'ajoutent aux associations anatomiques primitives, et de leur concours résulte la mécanique inconsciente des opérations journalières.

Cette mémoire organique ne diffère de la mémoire psychologique que par l'absence de conscience. Comme la mémoire psychologique, elle n'est pas égale chez tous les individus; et la différence d'un individu à l'autre tient évidemment à la nature, à la disposition, à l'éducation des organes, au degré de culture ou d'intensité. Dans mille circonstances de la vie ordinaire, c'est la mémoire organique qui fait tous les frais. Comme la mémoire psychologique, elle acquiert, conserve et reproduit, et c'est elle qui supplée au besoin la mémoire psychologique, lorsque la conscience s'éclipse, comme il arrive dans le vertige épileptique et autres accidents épileptiformes.

Comme pour les souvenirs conscients, les actes de cette mémoire organique sont disposés en séries successives plutôt que simultanées. Les faits pathologiques cités par M. Ribot prouvent que, dans le mécanisme de la mémoire, la conscience n'est point l'élément essentiel. La mémoire avec conscience n'est qu'un cas particulier de la mémoire organique, et celle-ci fait partie de la vie animale. L'impression renouvelée se produit à l'endroit même où s'est produite l'impression primitive. L'opération nerveuse est la même dans la perception et dans le souvenir. Ces vérités ne contribuent pas peu à élucider la question si controversée du siège de la mémoire. La mémoire a autant de sièges qu'elle présente de variétés.

Sans rien préjuger sur la localisation des phénomènes de

la vie supérieure, nous ne saurions trop féliciter M. Ribot d'avoir renoncé du même coup aux entités et aux facultés abstraites des psychologues de l'école. La théorie si simple des réflexes, qui se démontre par l'anatomie et la physiologie, n'a fait que confirmer les vues supérieures de Barthez sur les deux grandes lois vitales de *sympathie* et de *synergie*, et en même temps elle a donné beaucoup de consistance à la doctrine du premier Darwin, introduite et développée chez nous avec beaucoup de force par M. Durand (de Gros) sous le nom de *polyzoïsme*. L'âme n'est qu'une formule générale; comme le Dieu des panthéistes, elle est partout dans le système nerveux, en tant que le système nerveux est la plus haute expression de la vitalité.

Quelles sont les conditions physiologiques de la mémoire? M. Ribot en reconnaît deux :

1° Une modification particulière des éléments nerveux;

2° Une connexion particulière d'un certain nombre de ces éléments.

Rien ne se perd est un axiome aussi vrai en physiologie qu'en chimie. Tout ce qui est ne demeure pas, mais tout ce qui se produit laisse trace de son passage. Comme l'aiguille aimantée, la cellule nerveuse garde l'impression reçue, si passagère qu'elle soit. L'organe seul n'explique point la fonction, puisqu'on a pu dire, en reprenant une idée d'Aristote, qui se retrouve dans Stahl et dans Barthez, que c'est la fonction qui fait l'organe. Nous recommandons à M. Ribot, qui est un philosophe, cet aphorisme de haute physiologie, parce qu'il manque dans son traité de l'hérédité aussi bien que dans celui de son prédécesseur le Dr Prosper Lucas.

Si l'organisme n'était pas animé en quelque sorte par ces impressions répétées qui le modifient vitalement, les fonctions vitales ne seraient que des actes purement physiques, chimiques ou mécaniques, comme le prétendent les physiologistes qui n'ont point le sentiment vif de la vitalité. C'est cette intelligence des organes, modifiée par les impressions répétées dont ils sont le siège ou le récipient, ou mieux encore, le réservoir, qui explique les actes automatiques les plus complexes, et en particulier les mouvements d'association et de coordination. Chaque impression laisse son empreinte, plus ou moins profonde, plus ou moins durable. Dans le monde des infiniment petits, les modifications sont incessantes, mais les impressions réitérées sont elles-mêmes la cause de ces modifications d'un ordre particulier; et il est vrai de dire que l'habitude est une seconde nature, puisque les acquisitions demeurent et ajoutent des aptitudes spéciales aux propriétés primitives.

Ici les faits parlent, à défaut de l'analyse chimique ou histologique; il faut en tenir compte et en tirer des inductions légitimes, sans s'arrêter à l'orgueilleuse humilité de Magendie, qui prétendait « faire de la science sans aucun mélange de raisonnement ». Félicitons encore M. Ribot de n'avoir pas abdiqué sa raison, par pur amour du positif, et souhaitons, en passant, que beaucoup de médecins suivent son exemple, soit au laboratoire de physiologie ou de pathologie, soit au lit du malade.

L'établissement d'associations stables entre divers groupes d'éléments nerveux est la seconde condition de la mémoire organique. Pour nous, il n'y a point d'objection solide contre cette condition, qui nous semble une conséquence de la première, telle que nous venons de l'exposer. Seulement il est à craindre que les associations dynamiques de l'auteur ne paraissent trop ingénieuses aux anatomistes et même aux physiologistes qui se défient des abstractions et des hypothèses, surtout quand elles sont ingénieuses. Et pourtant, n'est-il pas naturel d'admettre que les connexions anatomiques primitives, qui deviennent stables fonctionnellement par la répétition des mêmes actes, doivent produire nécessairement ces associations dynamiques qui deviennent stables à leur tour par une cause identique? Il y a là de quoi faire réfléchir les partisans et les adversaires de la localisation, et de quoi rendre plus nette la théorie encore si confuse des actions et des mouvements réflexes.

Toute fonction proprement dite supposant un appareil, il nous semble que, dans l'espèce, l'idée de groupe est très importante. A quoi bon ce luxe effrayant de cellules cérébrales qui se chiffre par plusieurs centaines de millions, sans le principe d'association qui domine toute la biologie? M. Ribot, qui est tout à fait dans nos idées, a dit excellemment : « Il ne faut pas tenir compte seulement de chaque facteur pris individuellement, mais de leurs rapports entre eux et des combinaisons qui en résultent. » Et plus loin : « Par des groupements, les combinaisons les plus nombreuses et les plus complexes peuvent naître d'un petit nombre d'éléments. » Ces formules n'ont rien *que de très* conforme aux procédés de la nature, et il nous semble qu'elles sont particulièrement applicables aux organes doubles qui agissent soit alternativement, soit simultanément, soit encore par antagonisme ou par substitution.

Qu'est-ce que la conscience ajoute à la mémoire organique? Autant demander comment a lieu la transition de l'inconscient au conscient. Grosse question, et pour le moment insoluble. L'activité nerveuse est permanente, tandis que l'activité psychique est intermittente. La conscience n'existe qu'à deux conditions : l'intensité, qui est variable, et la durée, qui la rend perceptible, car le phénomène qui ne dure pas assez pour être perçu appartient à l'inconscient. L'activité nerveuse est infiniment plus étendue que l'activité psychique; celle-ci ne peut se passer de celle-là, mais la réciproque n'est pas vraie. La cérébration inconsciente travaille sur des données purement organiques; lorsque ce travail latent ou du moins très obscur de coordination est fait, l'idée éclate brusquement. Buffon a comparé cette explosion de la pensée à une décharge électrique.

M. Ribot compare le cerveau avec ses six cent ou ses douze cent millions de cellules et ses quatre ou cinq milliards de fibres à un laboratoire toujours en activité, et il ajoute ingénieusement : « La conscience est l'étroit guichet par où une toute petite partie de ce travail nous apparaît. » La conscience n'est qu'un facteur de plus dans la mémoire inconsciente. Les résidus de la mémoire ne sont point des empreintes, des vestiges, des traces, mais des dispositions fonctionnelles. L'état nerveux secondaire, qui répond au sou-

venir, suffit aussi bien que l'état primitif, qui répond à la perception, à faire naître un état de conscience.

C'est dans la mémoire consciente que les associations dynamiques des éléments nerveux jouent un rôle considérable. La mémoire n'est qu'une forme affaiblie de la perception. Or il n'y a point de perception réelle sans une association déterminée d'éléments nerveux. Les modifications de ces éléments sont les éléments statiques, et les associations de ces mêmes éléments sont les bases dynamiques de la mémoire. Encore un coup, ce n'est point là une fiction en l'air; l'hypothèse de M. Ribot est la conséquence fonctionnelle de la disposition anatomique. Si les esprits timorés nous parlaient ici de métaphysique, nous pourrions leur répondre comme le fit quelqu'un de notre connaissance à un sot qui voulait la proscrire : « Savez-vous ce que c'est que la métaphysique? C'est ce qui vient après la physique, d'après la définition même d'Aristote. »

Bien souvent la métaphysique consiste simplement à tirer des faits une conclusion légitime, à induire logiquement. C'est ce qu'a fait M. Ribot, et son hypothèse, comme il dit, est, à notre avis, une induction très raisonnable.

La puissance de la mémoire est en raison du nombre et de la stabilité de ses bases statiques et dynamiques. Galien, dans un passage très curieux de l'*Art médical* sur la conformation du crâne et la matière cérébrale, remarque avec justesse que les aptitudes sont en rapport avec la constitution de la substance organique : « La pénétration d'esprit indique une substance très fine; la lenteur d'esprit, une substance grossière; la facilité à apprendre est la marque d'un cerveau impressionnable, et la mémoire, celle d'un cerveau solide. » Il ne faudrait donc pas faire fi de la mémoire, puisqu'elle est une manifestation de la puissance cérébrale. Lavater a fait observer finement qu'une grande et forte mémoire, avec une dose très modérée de jugement, a fait la réputation de beaucoup d'hommes réputés illustres.

M. Ribot définit la mémoire une vision dans le temps, et la « reconnaissance, » comme on dit dans l'école, la localisation dans le temps. Peut-être ces métaphores ne sont-elles pas d'une justesse irréprochable; mais notre vocabulaire philosophique est si imparfait, qu'il faut passer aux novateurs quelques façons de parler qui n'ont pas toute la netteté des formules précises. Malgré cela, nous ne pouvons nous défendre de louer l'analyse très fine des états de conscience qui agissent les uns sur les autres par continuité ou contiguïté, en partant d'un point fixe, qui est l'état présent, si bref qu'il soit. Si l'analyse n'est pas trop ingénieuse, on accordera facilement à l'auteur la définition qu'il donne du mécanisme théorique de la localisation : « une marche régressive qui, partant du présent, parcourt une série de termes plus ou moins longue ».

Dans la pratique, cette théorie se trouve simplifiée par les points de repère, que l'auteur compare à des bornes kilométriques ou à des poteaux indicateurs. Ces points saillants dispensent des intermédiaires, et la localisation se fait par un procédé abréviatif. Quant à la localisation dans l'avenir, il semble qu'elle appartienne plutôt à l'imagination qu'à la mémoire, et ce que l'auteur en a dit peut servir tout au plus à corroborer sa théorie sans la rendre plus claire.

Si bref que soit l'exposé de M. Ribot, il trahit parfois des habitudes d'exposition dont un professeur ne peut aisément se défaire. Quant aux cas d'amnésie cités à l'appui de la théorie, peut-être serait-il difficile de les y rapporter en les soumettant à une analyse rigoureuse. Il nous semble qu'il y a là une lacune, et qu'il y aurait avantage à étudier parallèlement ou comparativement l'amnésie et l'anamnésie. Nous avons observé une folle de la Salpêtrière, dans le service de notre regretté maître le Dr Falret père, qui ne se souvenait plus de son nom depuis qu'elle avait pris celui d'une princesse imaginaire. Nous ne savons si cette hallucinée a fini comme Don Quichotte, qui retrouva sa raison et son nom véritable au moment du trépas.

Que M. Ribot nous permette une critique qui ne lui sera peut-être pas inutile, s'il veut continuer, comme nous l'espérons, à observer en philosophe, d'après la méthode des médecins. Les bonnes observations ne sont jamais trop longues, et Bordeu, bon juge s'il en fut jamais en la matière, a dit d'un homme qu'il admirait beaucoup : « Ce Baillou veut trop imiter Hippocrate; ses petites histoires sur les bourgeois de Paris m'ennuient : elles sont la plupart trop étranglées pour être utiles. »

Les conclusions de l'auteur, à la suite des faits qu'il rapporte, ne sont pas de nature à confirmer sa théorie de l'association et semblent beaucoup plus favorables à celle des localisations.

Comme M. Ribot est plein de bonne foi, il ne craint point de présenter la vérité sous une forme paradoxale, et il y a lieu de le féliciter, car rien ne ressemble plus au paradoxe qu'une idée nouvelle. Il a raison de dire, en propres termes, que nulle localisation n'est instantanée, que la localisation dans le temps est une opération d'un caractère relativement illusoire, que tout souvenir a lieu par abréviation, en autres termes, par un déchet de temps qui n'est que la suppression d'un nombre considérable d'états de conscience, et que, par conséquent, l'oubli est une condition de la mémoire. Et il compare l'oubli à la dissimulation, et l'évocation du passé à une illusion. De l'illusion à l'hallucination il n'y a pas loin, et si l'auteur s'est abstenu de toucher à ce sujet, c'est qu'il a craint de s'égarer dans cette obscure question où la mémoire tient aussi sa place.

La fin du chapitre Ier, où l'auteur invoque la théorie de l'évolution, où il demande que l'étude de la mémoire soit une morphologie aussi bien qu'une physiologie, où enfin il fait dépendre directement la mémoire de la nutrition, gagnerait beaucoup à être développée, d'autant qu'un lecteur superficiel pourrait y relever quelques contradictions apparentes, notamment entre la doctrine de l'enregistrement organique et celle du déchet, entre la condition de la mémoire inconsciente et l'oubli, donné comme une des conditions de la mémoire. *Intelligenti, pauca.*

II.

Après la physiologie, la pathologie. Pour aborder cette partie de son sujet, il a fallu à M. Ribot un courage vraiment héroïque, et qui est rare même chez les plus intrépides chercheurs de vérité. Les faits abondent dans les écrits des médecins; mais la plupart des médecins, y compris les *aliénistes* (ce mot barbare a prévalu), sont de purs empiriques, plus habitués à compiler des observations qu'à les classer. Il n'y a point d'espèces naturelles de maladies mentales, et il n'y a pas non plus de classification naturelle ou scientifique. M. Ribot a dû accepter la division grossière de lésions partielles et de lésions générales. Il étudie les premières sous ces quatre chefs :

1° Amnésies temporaires;
2° Périodiques;
3° Progressives;
4° Congénitales.

Les amnésies temporaires s'observent particulièrement dans l'épilepsie, sous les trois formes de haut mal, de petit mal et de vertige épileptiforme, qui ne sont que des degrés de la même maladie. L'attaque n'est suivie généralement d'aucun souvenir, et l'état inconscient se prolonge au delà. C'est une sorte d'automatisme mental. S'il y a eu conscience, elle a été si faible que l'amnésie s'ensuit forcément. Mais en pathologie il n'y a rien d'absolu; par conséquent, des faits pathologiques on ne saurait tirer des conclusions rigoureuses. Quelques épileptiques gardent un vague souvenir des faits qui se sont produits pendant la crise, surtout quand on aide leur mémoire, semblables au dormeur qui, à son réveil, retrouve péniblement les traces d'un rêve. Quelque chose d'analogue se produit dans l'anesthésie incomplète, où le patient se rappelle vaguement certaines sensations, comme s'il avait conservé un reste de conscience, tandis que dans l'anesthésie complète il est inconscient, puisqu'il ne garde aucun souvenir de l'opération la plus longue et la plus douloureuse. Notons cependant un fait qui mérite quelque attention : dans nombre de cas où les opérés nous ont déclaré n'avoir rien senti, il nous a été donné d'observer des mouvements convulsifs et des cris aigus au moment où le couteau entamait les chairs et atteignait le périoste.

Il y aurait grand avantage à réunir un grand nombre d'observations d'amnésie résultant de l'épilepsie, de l'éclampsie, de la catalepsie, du sommeil artificiel (hypnotisme et magnétisme), du somnambulisme et de l'anesthésie produite par différents agents. La comparaison de ces observations jetterait peut-être quelque lumière sur l'obscur problème des relations de la mémoire organique avec la conscience. Les psychologues reconnaîtront tôt ou tard la nécessité de suivre le précepte de ce grand médecin de l'antiquité qui a dit que, dans le traitement des maladies, il fallait considérer le général et le particulier, les ressemblances et les différences. Ce principe fondamental de la méthode comparative a produit dans l'antiquité l'école médicale des méthodistes, digne rivale de celle d'Hippocrate.

Ce que Jackson, l'inventeur de l'anesthésie par l'éther (1846), appelle « un rêve épileptique », M. Ribot l'explique par la faiblesse extrême des états de conscience, faiblesse qui tient elle-même au défaut d'intensité, comme dans la plupart des rêves. Que l'amnésie soit liée au délire épileptique, à lui seul, comme le dit l'auteur, peu de médecins observateurs voudront l'accorder. La mémoire est nulle dans la convalescence de l'idiotisme accidentel et de beaucoup d'affections cérébrales accompagnées de délire. Elles sont nombreuses, les affections qui laissent une lacune absolue dans la vie du malade, par la perte de la mémoire. Dans d'autres cas, au contraire, où la déraison a été poussée jusqu'à l'abolition complète de la conscience et du sentiment même de la personnalité, la mémoire, après guérison, peut reproduire, jusque dans les moindres détails, le tableau des conceptions délirantes. Ce point valait la peine d'être élucidé, car les explications des médecins spécialistes sont peu satisfaisantes.

Si la conscience est l'accompagnement d'un état nerveux — cette expression de M. Ribot n'est pas très claire — comment se fait-il qu'elle ne se retrouve qu'après coup, lorsque l'état nerveux qui accompagnait le délire n'est plus? ou bien faut-il admettre une puissance de coordination et de reconstitution, qui rétablit rétroactivement l'état de désordre qui est la condition même du délire? Cette objection ne semble pas d'une solution facile. Est-ce par la nutrition ou par la localisation régressive dans le temps qu'on pourra résoudre le problème? Nous le demandons en toute humilité, *sans oser* tenter l'aventure. Ce qui paraît incontestable, c'est que la mémoire organique et la conscience ont divorcé définitivement.

Les faits les plus curieux, les plus instructifs de cette intéressante monographie sont ceux que l'auteur a réunis avec discernement au sujet des amnésies temporaires d'un caractère destructif. L'avoir de l'intelligence est compromis, et après la crise il faut reconstituer le capital, en recommençant l'éducation du convalescent, en tout ou en partie, selon l'étendue du dommage. Nous sommes assez de l'avis de l'auteur, qui n'est pas disposé à reconnaître des amnésies totales, d'autant plus qu'on ne saurait affirmer leur existence, même dans la démence, qui est le dernier terme de *la folie*. La mémoire persiste jusque dans l'automatisme, jusque dans l'idiotisme, à un faible degré sans doute, mais perceptible pour l'observateur attentif. Du reste, l'auteur remarque fort justement, à propos de ces faits complexes, qui lui semblent plus curieux qu'instructifs, que l'amnésie atteint plus particulièrement les formes les moins automatiques et les moins organisées de la mémoire. En introduisant une variante dans cette remarque, à laquelle M. Ribot a donné une forme trop générale, nous voudrions appeler son attention sur d'autres lésions concomitantes de la mémoire, relatives aux sentiments et aux émotions, qu'on ne saurait négliger. La partie physiologique du sujet a été effleurée par Gerdy dans sa *Physiologie philosophique des sensations et de l'intelligence* (Paris, 1846), ouvrage qui n'est pas indigne de l'attention des philosophes.

Quoique la mémoire psychique éprouve le plus grand dommage dans ces lésions générales qui suivent les affections du cerveau, les grandes hémorragies et les maladies graves qui compromettent les sources de la vie, par exemple l'état pathologique connu sous le nom de fièvre typhoïde, la mémoire sensitive et passionnelle souffre aussi de profondes atteintes ; ce n'est pas l'intelligence seulement qui se trouve modifiée à la suite de ces formidables crises, le caractère ou le moral peut subir aussi de profondes altérations. Il y a là matière pour un nouveau chapitre de cette monographie, que nous verrons prochainement étendue et améliorée, pour peu que l'auteur consente à élargir son cadre.

Nous avouons ne pas comprendre très bien ce qu'entend M. Ribot par amnésie intermittente et mémoire provisoire; et nous le comprenons d'autant moins qu'il ne rattache point l'intermittence à un type pathologique, tel que l'épilepsie ou cette folie dite à double forme, et plus justement appelée folie circulaire par notre maître feu le Dr Falret, qui en a fait une description achevée. Les observations rapportées par l'auteur n'ont pas dû être recueillies par des observateurs attentifs; elles sont incomplètes, incohérentes, insuffisantes et dangereuses par les conclusions qu'on en pourrait tirer. Dans ces documents scientifiques, le nombre est peu de chose, c'est le poids et le titre qui comptent. En médecine, comme en littérature, il est bon de se défier des faiseurs de descriptions. Du reste, l'élément de périodicité, j'entends celui qui est réfractaire aux remèdes spécifiques, le quinquina sous toutes ses formes, cet élément est une des nombreuses énigmes que la nature propose aux médecins. Peut-être M. Ribot, trompé par les apparences, a-t-il pris des cas d'hallucination périodique pour des amnésies de la même espèce. Rien ne serait plus excusable que cette méprise.

Nous blâmerions volontiers la digression qui a pour but de montrer comment l'unité du *moi* peut se scinder, si les idées les plus fausses n'étaient répandues par la philosophie routinière et officielle sur la personnalité humaine; de sorte que ce hors-d'œuvre sera des plus utiles pour les lecteurs qui en sont encore sur ce point aux dogmes du catéchisme classique.

Le base de ce *moi* conscient est ce sentiment vital, ce sens de la vie, que l'on désigne obscurément par le mot pédantesque de *cénesthésie,* et dont Reil a prétendu faire un sixième sens, comme si ce sentiment intime, plus organique que conscient, n'était pas la résultante de toutes les sensations internes ou externes. Les réflexions que cette digression a suggérées à l'auteur sont bien un peu subtiles; quelques-unes peuvent être contestées, celle-ci entre autres : « Tous les aliénistes professent que la période d'incubation des maladies mentales se traduit non par des troubles intellectuels, mais par des changements dans le caractère qui n'est que l'aspect psychique de la cénesthésie. » La formule est trop générale pour être juste. Ce qui est plus vrai, c'est que, dans la folie sous toutes ses formes, l'homme moral souffre les plus fortes atteintes; encore ne faut-il pas trop généraliser. Nous avons connu à la Salpêtrière une épileptique dont le caractère n'avait rien perdu, et, dans un asile d'aliénés, un paralytique général dont le moral ne s'était point affaibli, et dont le délire ne parvint jamais à altérer la bonté native. La prédominance de la vie affective ne doit point faire méconnaître l'étiologie et la pathogénie des maladies mentales. Les amnésies périodiques, suivant la théorie de M. Ribot, en apprennent plus long, c'est lui-même qui le reconnaît, sur la nature du *moi* que sur celle de la mémoire. Ce qui semblerait prouver que la théorie n'est point irréprochable, à moins que le vice ne soit dans la méthode. Or la meilleure des méthodes peut se trouver en défaut si l'application qu'on en fait est prématurée. C'est par là que pèchent, en général, les logiciens qui sont trop pressés de conclure; ils généralisent trop vite, et leurs systèmes s'écroulent faute d'une base solide.

Certes, l'auteur se montre fort ingénieux dans les efforts qu'il fait pour établir ce qu'il appelle la *loi de régression,* suivant laquelle la destruction de la mémoire suivrait un ordre inverse de celui de son organisation. Malheureusement, les observations d'amnésie progressive sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse les comparer et induire une loi de leur comparaison; et d'ailleurs, l'analogie qu'invoque M. Ribot, en rappelant la dégénération des tissus, n'est pas admissible pour la critique qui sait ce que valent les affirmations de l'anatomie pathologique, soit microscopique, soit purement descriptive. Ce n'est pas ici le lieu d'exposer des considérations tirées de l'embryogénie et de la biologie pour faire échec à une doctrine plus spécieuse que solide.

C'est peut-être l'amour de la symétrie qui a donné naissance à cette seconde hypothèse, beaucoup moins consistante que la première. En effet, si l'anatomie, la physiologie et l'observation clinique peuvent servir à étayer la théorie de M. Ribot sur la formation de la mémoire, les étais manquent pour soutenir le mode de déformation qu'il a imaginé et qui, faute de preuves suffisantes, ne saurait tenir lieu de contre-épreuve. Les Espagnols, qui justifient volontiers leur paresse proverbiale par de graves sentences, en ont une qui mérite d'être citée ; c'est que, dans les questions ardues, il faut marcher avec des semelles de plomb : *es menester ir con pies de plomo.* Un savant médecin a dit encore plus clairement qu'il vaut mieux s'arrêter net que de cheminer dans les ténèbres. De là, le scepticisme prudent de la plupart des médecins philosophes, qui savent que l'expérience, c'est-à-dire le fondement même de leur art, est aussi trompeuse que le jugement est sujet à faillir.

Sans doute la mémoire est un fait biologique; mais de la plupart des faits biologiques nous savons encore trop peu de chose pour fonder une théorie durable. S'il en était autrement, la physiologie ne serait pas ce qu'elle est, une science indécise et toujours en voie de formation.

Le second chapitre de cette monographie, si pleine de faits curieux et de vues ingénieuses, se termine par quelques considérations très sensées sur les amnésies congénitales, disons mieux sur l'état de la mémoire dans les infirmités natives et permanentes, telles que l'idiotie, l'imbécillité et le crétinisme. Le développement parfois très remarquable de certaines parties ou plutôt de certaines variétés de la mémoire, particu-

lièrement chez les idiots, donne beaucoup à penser sur la valeur intellectuelle de bien des gens doués d'un talent spécial, qui semble exclure tous les autres; et en même temps cette particularité, bien constatée par la médecine clinique, n'est pas un petit argument en faveur des partisans de la localisation. Il y aurait beaucoup à dire sur cette partie du sujet.

III.

Quoique métaphysicien, M. Ribot n'est point dupe des termes généraux qui ont donné corps à des abstractions pures et peuplé l'École d'entités. Félicitons-le de n'être point réaliste, et d'avoir eu le courage de rendre justice à Gall, dont la tentative hardie a eu pour effet de nous délivrer des ombres, comme Broussais nous a délivrés des fièvres essentielles. Ces deux réformateurs ont beaucoup fait pour déblayer le double domaine de la psychologie et de la nosologie. L'un a démontré qu'il n'y a point de fonctions sans organes correspondants, et l'autre que la pathologie n'est qu'un cas de la physiologie; en autres termes, l'un et l'autre ont mis hors de doute que l'abstrait n'est que l'expression du concret. Qu'importe que de leurs principes ils aient tiré des conséquences contestables ou erronées, si leurs principes demeurent?

S'il y a des amnésies partielles, c'est qu'il existe des mémoires partielles, et par conséquent des variétés de mémoires, ou plutôt des mémoires multiples, qui expliquent tout naturellement les différences, les inégalités de mémoire dans le même individu. Les raisons de Dugald Steward pour justifier l'unité de la mémoire, pour défendre cette entité abstraite des métaphysiciens, sont aussi pitoyables que celles des médecins spiritualistes ou psychiatres, qui expliquaient la folie par le défaut d'attention. On sait à quelles sottises les a entraînés cette conception ridicule dans le traitement des aliénés. Faut-il rappeler les paralogismes de Leuret et sa révoltante thérapeutique, plus digne d'un théologien que d'un médecin? Il connaissait pourtant le cerveau, mais n'entendait rien à la vie cérébrale, tout comme Descartes qui associait le spiritualisme le plus transcendant à son système tout mécanique. Preuve évidente que, pour réformer le monde des idées, il ne suffit pas de s'enfermer dans un poêle, avec sa raison et son orgueil. « La vraie philosophie est de voir les choses telles qu'elles sont », a fort bien dit le premier de nos grands naturalistes. La psychologie fait partie de la science de l'homme, que Barthez, qui l'a illustrée par un livre immortel, appelle la première de toutes les sciences; elle est donc une science d'observation, et comme telle, soumise au contrôle de l'expérience physiologique et clinique. Aucun fait vital, aucun phénomène de la vie, quel qu'il soit, ne peut sans dommage échapper à ce contrôle; la plupart des esprits éclairés en conviennent aujourd'hui, et la métaphysique, qui s'est trop longtemps ressentie de l'influence et du voisinage de la théologie, sera contrainte de descendre des hauteurs pour contempler les choses de près.

Comment comprendre la théorie de la mémoire, si l'on ne sait qu'il y a autant de mémoires locales et spéciales qu'il y a de perceptions? Localisation ne signifie pas isolement; rien n'est isolé dans la vie en général, et plus particulièrement dans la vie cérébro-spinale; il faudra bien que les métaphysiciens finissent par reconnaître que la mémoire dont ils ont fait une entité, une abstraction, est disséminée dans tous les centres nerveux. Admettons l'unité comme une formule commode, mais sachons que cette unité est multiple et complexe. Il y a là pâture pour une métaphysique beaucoup plus haute que celle qui, depuis tant de siècles, se repaît de chimères. Les opérations mentales les plus simples en apparence sont très complexes, et ce n'est point l'analyse psychologique des philosophes voués au culte des facultés qui pourra les décomposer et les recomposer.

Les faits d'amnésie partielle cités par notre auteur sont empruntés aux observateurs modernes ou contemporains. En voici quelques-uns que nous devons aux anciens : un homme, à la suite d'un coup de pierre, n'oublia *que les* lettres; un autre, tombé d'un toit très élevé, ne reconnaissait plus ni père, ni mère, ni alliés, ni parents; un autre, *étant* malade, ne reconnaissait plus ses esclaves; l'orateur Messala Corvinus oublia son propre nom.

Il y a de nombreux exemples d'amnésie des nombres, des noms et des figures et, plus particulièrement, des *noms propres*. Cet oubli des noms d'objets ou de personnes est tout à fait singulier, mais il est fréquent. S'il est *passager*, son importance est petite; mais s'il persiste, on peut le considérer comme le symptôme d'une lésion grave, et le plus souvent incurable. L'abolition, même partielle de la *mémoire, révèle* des désordres profonds. L'altération ou *la destruction de* l'organe trouble la fonction ou la supprime. Cependant on a vu des lésions considérables, mais lentes, produire des désordres fonctionnels peu sensibles. Il n'est pas rare de constater à l'autopsie des désorganisations dont on se doutait à peine durant la vie.

Comment expliquer ce fait? Par la configuration du cerveau qui est un organe double.

Que M. Ribot ait laissé de côté cette question ardue, nous le comprenons aisément, vu l'état d'incertitude dans lequel nous laissent les médecins expérimentateurs et les médecins cliniques. Avouons que nous n'avons ni un bon traité des maladies du cerveau, ni une bonne physiologie cérébrale. Les faits abondent, mais peu précis, éparpillés, isolés; le lien qui manque, c'est la doctrine. Beaucoup d'observateurs n'en ont point; d'autres, qui en ont une, la mettent au-dessus des faits, ou négligent les faits quand les faits ne s'accommodent point à leur doctrine.

Un gros volume suffirait difficilement à résumer les sottises savantes auxquelles a donné lieu l'*aphasie*, simple symptôme dont on a fait une entité, une espèce pathologique, qui, l'analyse aidant, a donné un nombre indéfini de variétés. Il nous souvient que, dans une visite à un asile célèbre d'aliénés voisin de Strasbourg, le médecin en chef nous dit en montrant un de ses malades : « Voici un aphasique », comme on dit un maniaque, un mélancolique, un épileptique, un paralytique, un dément. Ces vices de nomenclature, qui constituent de monstrueux paralogismes, ne sont pas rares dans la pathologie ordinaire, et en particulier dans la pathologie

mentale, où l'empirisme anatomique et clinique s'attache de préférence à ce qui est saillant et en relief, tandis que c'est le fond qui importe le plus. C'est ainsi, pour ne citer qu'un exemple, qu'on admet un délire des persécutions, bien que ce prétendu délire ne soit qu'un symptôme concomitant de certains états pathologiques.

Il en est de même de l'aphasie, dont le nom heureusement substitué, et non sans peine, à celui d'*aphémie*, qui était ridiculement absurde, exprime admirablement l'impuissance d'expression du langage articulé. Homère s'en est servi pour peindre les fortes émotions qui suspendent momentanément l'usage de la parole (*Il.* XVII, *695; Od.* IV, *705*); Platon et Euripide ont traduit de même ce mutisme passager; et, dans la suite, ce mot, par une métaphore très juste, a servi aux philosophes sceptiques pour exprimer cet état de l'esprit qui empêche le jugement de se prononcer, soit en affirmant, soit en niant (Sext. Emp. *Pyrrh. Hyp.*, I, 20).

Si le fait est déjà très complexe à l'état physiologique, lorsqu'il n'y a point de lésion d'aucun des organes qui concourent à la production de la parole, qu'on juge des difficultés que présente l'analyse des cas pathologiques, sur lesquels ont porté jusqu'ici les recherches des médecins. On a cru trouver le siège de l'aphasie, et il est provisoirement circonscrit dans une portion de la substance blanche de la troisième circonvolution frontale du lobe antérieur du cerveau gauche. C'est à dessein que nous écrivons en ces termes, parce que le cerveau est double comme le cœur. Cette dualité domine toute la vie et, par conséquent, toute la physiologie cérébrale. Les deux hémisphères juxtaposés communiquent entre eux par la région centrale vers laquelle ils convergent, et d'où émanent tous les nerfs qui émergent du crâne. L'anatomie n'a point dit son dernier mot sur ce prodigieux appareil d'organes, malgré les secours du microscope, des réactifs et de la méthode comparative; et la physiologie, malgré les expériences, les vivisections et les contributions de la médecine clinique et de l'autopsie, est encore loin de pouvoir présenter un système doctrinal ou une théorie satisfaisante des fonctions multiples de l'encéphale. C'est une raison de plus de ne procéder qu'avec une extrême réserve à la solution des problèmes que soulève l'étude anatomique, physiologique et clinique de la masse cérébrale.

Les deux hémisphères ne sont pas indépendants l'un de l'autre; ils ont même configuration, même structure, le plus souvent même volume; en un mot, la symétrie est complète. Reste à savoir s'ils agissent de concert, s'ils opèrent simultanément ou alternativement, si leurs actions se combinent et s'harmonisent, ou bien si elles s'entravent, se contrarient, se neutralisent. C'est de la solution de ce problème complexe de haute mécanique fonctionnelle que dépend tout l'avenir de la psychologie rationnelle ou scientifique.

Le cœur n'est qu'un muscle, et ses deux parties, réunies en un tout indivisible, concourent à la circulation générale, qui est double. Le cerveau est un appareil multiple, le centre du système nerveux, le régulateur du mouvement et de la sensibilité, autant dire de la vie. Comment fonctionne-t-il? Là où s'arrête l'expérience, la raison reprend ses droits. Raisonnons un peu sans perdre pied; il n'y a point de science sans raisonnement.

Si vous localisez la fonction de la parole articulée dans la troisième circonvolution du lobe frontal de l'hémisphère gauche, que mettrez-vous dans la portion de la substance blanche de la troisième circonvolution frontale de l'hémisphère droit? En autres termes, de quelle fonction cette portion de substance cérébrale est-elle le siège? Évidemment les localisateurs n'ont pas prévu l'objection, ou ils n'en ont pas tenu compte. Cependant ils n'hésitent point à placer dans cette portion de substance blanche de l'hémisphère droit le siège de l'aphasie des gauchers. Quelle logique! Mais, comme tous les systématiques, les partisans de cette ingénieuse théorie ont réponse à tout. Sachons ce qu'ils disent à l'appui de ce paradoxe.

Toute lésion d'une partie quelconque d'un hémisphère du cerveau se manifeste par des altérations de la sensibilité ou du mouvement, ou de l'une et de l'autre, dans les membres de la moitié du corps opposée à l'hémisphère lésé. Cela est vrai en général de l'hémiplégie ou paralysie unilatérale, bien qu'on pût faire des réserves au sujet de l'hémiplégie alterne, où la paralysie faciale est du côté opposé de la paralysie du corps. Mais dans la paralysie générale cette explication anatomique ne suffit pas; et, même dans l'hémiplégie ou paralysie unilatérale, elle laisse à désirer, car elle n'embrasse pas, il s'en faut, tous les cas.

Peu satisfait de cette explication mécanique, Barthez en a proposé une autre qui vaut la peine d'être indiquée. Suivant ce grand physiologiste, et non moins grand métaphysicien, les deux moitiés droite et gauche de la moelle du cerveau et de celle de l'épine, pareillement douées de forces toniques, doivent être considérées comme étant dans un état d'antagonisme perpétuel. Si l'une de ces moitiés vient à être affaiblie par une lésion quelconque, tandis que l'autre reste avec sa force entière, celle-ci pourra être affectée d'un spasme, dû à la prédominance de ses forces toniques, de même que le spasme survient dans un muscle dont l'antagoniste vient à être coupé ou paralysé. « Ainsi on peut croire que les hémiplégies qui viennent à la suite des plaies de tête, ou des apoplexies, sont causées très souvent par une affection spasmodique de la moitié correspondante de la substance médullaire du cerveau, qui est antagoniste de celle qu'a affaiblie la blessure ou quelque autre lésion organique. » « Dans d'autres cas, ajoute-t-il, la moitié de la substance médullaire du cerveau, dont le spasme cause la paralysie de la moitié correspondante du corps, peut être celle même qui a été blessée ou autrement lésée, si elle continue toujours à souffrir des piqûres ou d'autres irritations violentes. » (*Nouv. élém. de la science de l'homme*, ch. XI, sect. II, §§ 216-217, tome II, p. 124-125.)

Que répondre à cette argumentation par analogie, appuyée sur des faits? Les localisateurs à gauche ne peuvent faire valoir qu'une raison, qui ne laisse pas d'être spécieuse sous sa forme hypothétique. Ils supposent donc que c'est l'hémisphère gauche qui joue le maître rôle dans la vie nerveuse, et que, par suite de cette prépondérance, de cette prédomi-

nance du cerveau gauche, c'est le côté droit du corps qui déploie la plus grande somme d'activité, qui vit réellement, tandis que le côté gauche végète et se trouve dans une sorte de paralysie relative. Mais, sans parler des ambidextres, et de l'adresse générale qui s'acquiert par la gymnastique et l'exercice égal et régulier de tous les membres, comment expliquer alors l'adresse des gauchers? Par une ectopie du cerveau? Mais il n'y en a point, et il ne saurait y en avoir. Par une ectopie du cœur? Pas jusqu'ici, du moins que nous sachions. Il le faudrait pourtant, puisque la circulation du sang est la seule cause qu'on pourrait alléguer en faveur de la plus grande vitalité du cerveau gauche.

On sait que le sang artériel part des cavités gauches du cœur; par conséquent le cerveau gauche pourrait recevoir le sang oxygéné et vivifiant plus tôt et avec plus d'énergie que le cerveau droit. Mais n'insistons pas sur ces différences de force et de vitesse, de peur de ressembler à Platon le chimérique, qui prétendait expliquer la vivacité des petits hommes par la plus grande rapidité de l'afflux du sang du cœur au cerveau. Il faut savoir s'arrêter à temps sur le chemin des conjectures.

Cette digression n'aura pas été inutile, si l'on entrevoit ce que devrait être un cours de philosophie fait par un maître qui se proposerait de démontrer les fonctions par l'étude des organes et des appareils. Après avoir disserté durant des siècles sur les causes et le traitement de la gale, on a fini par découvrir l'*acarus scabiei*, qu'on détruit en vingt-quatre heures par des fumigations de soufre, qui l'asphyxient dans ses galeries sous-cutanées. Sans la physiologie cérébrale, la psychologie n'est qu'un mythe. M. Ribot est tout à fait de cet avis, et ce n'est pas un petit mérite pour un agrégé de philosophie, ancien élève de l'École normale, d'avoir arboré le drapeau qui produit sur les philosophes de la Sorbonne le même effet que l'évocation du spectre rouge ou de la Commune sur les bourgeois trembleurs.

Bien que M. Ribot ne remonte pas encore assez haut dans la recherche des causes physiologiques, dynamiques ou vitales — c'est tout un, — il a très bien vu que l'amnésie des signes dépendait des éléments moteurs de la mémoire. Si son vocabulaire n'est pas irréprochable, son principe est excellent. Seulement sa théorie de la *mémoire motrice*, comme il dit, est trop générale et un peu vague. Les physiologistes qui s'acharnent aujourd'hui à la recherche et à la détermination des centres moteurs semblent oublier non seulement que le cerveau est double, mais encore qu'il forme un appareil composite et prodigieusement compliqué. C'est ainsi que, dans les observations d'aphasie, les localisateurs, dont le siège est fait, s'étendent avec complaisance sur les altérations de la substance blanche de la troisième circonvolution, et ne disent rien ou presque rien sur l'état de la protubérance et du bulbe. On ne songe jamais à tout.

Parmi les cas que rapporte M. Ribot, celui du professeur Lordat, qui est peut-être le plus connu, l'est très mal. Nous avons suivi pendant trois ans les singulières leçons de ce théologien manqué, dont le cours de physiologie symbolique nous amusait fort. Il lisait ses leçons, composées avec grand soin et écrites avec recherche. Quelquefois il s'arrêtait brusquement après un substantif, et il nous regardait tour à tour, nous interrogeant de ses petits yeux perçants. Chacun cherchait alors une épithète convenable, et quand elle était trouvée, le professeur répétait le mot, qu'il ne pouvait prononcer autrement, bien qu'il fût très nettement tracé sur le papier qu'il tenait à la main. Cette aphasie intermittente d'une nature si étrange et bornée exclusivement à un assez petit nombre d'adjectifs était l'unique trace d'une amnésie générale, qui, sans altérer les dons naturels de cet homme remarquable, imprima à son esprit une direction peu scientifique.

Dans le cas de Lordat, la dissociation des éléments moteurs est évidente. Il en est de même dans les autres cas rapportés par M. Ribot, qui a interprété avec pénétration ces phénomènes si intéressants où la clinique analyse la pensée traduite en signes. Il y a là-dessus quelques pages que le lecteur voudra relire, et qui semblent confirmer la thèse des associations dynamiques. « Le rapport entre le signe et l'idée, très simple pour les psychologues d'observation intérieure, devient très complexe pour une psychologie positive, *qui ne* peut rien, tant que l'anatomie et la physiologie ne seront pas plus avancées. » Tel est aussi notre avis.

Pour ce qui est de l'amnésie progressive des signes, peut-être M. Ribot a-t-il cédé à l'envie très naturelle de confirmer sa théorie de la loi de régression; il a établi à ce sujet un parallèle dont la logique s'accommodera sans doute plus aisément que l'observation; et pour soutenir une thèse *qui nous* paraît trop ingénieuse, il a demandé aide *et secours aux linguistes*, avec un peu trop de confiance, selon nous, la science du langage n'étant guère plus avancée que la physiologie cérébrale, ainsi que le prouvent les dissentiments des hommes les plus autorisés, et sur l'origine même du langage, et sur les éléments primitifs dont il est formé, et sur son évolution. Malgré le goût très vif que nous avons pour ces questions, il nous semble prudent de marcher sur un terrain plus solide. L'histoire des variations de la science fondée par Bopp en 1816 remplirait facilement plusieurs volumes. De toutes les sciences d'observation, elle est de beaucoup la plus propre à conduire un esprit droit à l'incertitude et au scepticisme.

Glissez, mortels, n'appuyez pas.

Tout le dogmatisme du monde n'empêche pas les plus savants de patauger dans ces marécages, qu'ils croient parcourir en conquérants portés par la terre ferme. Que M. Ribot se défie des apparences de philosophie qui servent d'enveloppe à des esprits surchargés de faits, hérissés de formules, et pauvres ou vides d'idées, habiles néanmoins à séduire les passants par l'étalage de leurs richesses, comme les changeurs et les lapidaires. C'est de ces gens-là qui ornent leurs écrits de titres et de formules magnifiques, qu'un ancien a dit : *At cùm intraveris, quam nihil in medio invenies.*

Nous n'en dirons pas autant du livre de M. Ribot, qui, tout petit qu'il est, renferme tant de substance.

Il se termine par un dernier chapitre d'un caractère moins scientifique que les précédents, et que l'auteur a écrit pour acquit de conscience, en homme qui sait « qu'une monographie ne doit rien négliger ». On y trouvera des faits curieux sur les hypermnésies ou exaltations de la mémoire (peut-être serait-il plus vrai de dire excitations); mais la plupart de ces faits, si intéressants, eussent peut-être gagné à trouver place ailleurs, et les réflexions dont ils sont le sujet n'ajoutent rien à la théorie.

Ce qui nous étonne, c'est que l'auteur n'ait pas profité de l'occasion pour éclairer le problème si complexe de la mémoire par des considérations tirées de la sensibilité et de la vie affective. Nous lui signalons encore une fois cette lacune, en l'engageant aussi à développer un point de doctrine que la plupart des médecins de la spécialité mentale ont laissé dans l'ombre, à savoir la part qui revient à la mémoire dans le délire en général, et dans les illusions et les hallucinations en particulier. M. Ribot n'aurait qu'à développer les germes qu'il a déposés dans ce chapitre final, qui soulève tant de questions sans les résoudre. Peut-être a-t-il voulu laisser au lecteur le plaisir de travailler sur ces simples indications, son livre étant de ceux qui provoquent la pensée. Mais, dans l'état actuel de nos études philosophiques, il vaudrait mieux que l'auteur prît sur lui de compléter sa monographie, qui, d'excellente qu'elle est, deviendrait parfaite. C'est le vœu que nous exprimons en finissant. Il en est un autre qu'on nous permettra de recommander à tous les maîtres qui enseignent la psychologie : c'est que les jeunes gens qu'ils forment à l'étude de la vérité, à l'amour de la sagesse, comme disaient les anciens, aient bientôt entre leurs mains des monographies qui puissent, comme celle de M. Ribot, les initier aux mystères de la vie cérébrale. Il y a urgence.

J.-M. GUARDIA.

HISTOIRE DES SCIENCES

Théories des philosophes grecs sur la génération (1).

Les recherches des philosophes sur les points spéciaux de la physiologie se rapportent surtout à la génération et aux organes des sens ; les fonctions sensorielles et les fonctions de reproduction sont, en effet, celles qui de tout temps ont attiré l'attention des philosophes comme touchant le plus directement à la connaissance intime de l'homme ou des animaux et aux divers problèmes de la physiologie. Nous commencerons par l'examen de toutes les questions qui concernent la génération, puis nous passerons immédiatement aux sens, puisque les théories qui en expliquent le mécanisme sont un corollaire de l'*explication mécanique* ou de l'*explication dynamique* de la nature. — La respiration est encore une fonction qui a été étudiée de très bonne heure par les physiologues, l'expérience la plus vulgaire et les observations les plus superficielles ayant démontré que cette fonction est particulièrement chargée de l'entretien de la vie.

Quelques autres sujets, qu'il est difficile de grouper sous une rubrique générale, par exemple la physiologie du sang, le sommeil, la mort, ne peuvent pas non plus être passés sous silence. Nous tâcherons de faire concorder, autant qu'il se pourra, l'ordre chronologique avec l'ordre des matières, afin de mieux marquer les rapports et les différences des nombreuses hypothèses qui se sont produites tour à tour ou simultanément pour rendre compte des mouvements de l'organisme. Malheureusement, en un sujet aussi compliqué et aussi difficile, nous n'avons guère, en dehors de quelques fragments authentiques, que deux sources fort suspectes et, de plus, fort altérées, les *Placita philosophorum* du pseudo-Plutarque, et le *Dies natalis* de Censorinus, deux auteurs qui ne s'accordent ni toujours entre eux, ni toujours avec eux-mêmes (1).

I. — *Nature de la semence.* — On fait remonter à Pythagore la première notion sur la nature de la semence ; mais la définition que donnent Diogène de Laerte et Plutarque ne sont pas identiques ; et comme ces deux auteurs n'ont guère plus d'autorité l'un que l'autre, il est difficile de se prononcer. Voici ces deux définitions : « La semence est l'écume du sang le meilleur », c'est-à-dire *du sang le plus plastique,* ou le résidu de l'aliment (2). « La semence est un écoulement goutte à goutte du cerveau (3). »

Ces définitions ne viennent sans doute pas de Pythagore ; elles émanent peut-être de ses disciples, qui ont pu varier d'opinions sur la semence ; en tout cas, elles sont en rapport avec le précepte pythagoricien qui irait presque jusqu'à proscrire la copulation, tant ils la regardent comme nuisible à la santé (4).

La semence renferme en elle-même une vapeur (ἀτμόν) chaude d'où procèdent l'âme et la sensation, et elle entraîne du cerveau l'ichor, liquide (ὑγρόν) et sang, qui donnent naissance aux chairs, aux *nerfs,* aux os et à tout ce qui constitue le corps (5). C'est probablement cette vapeur chaude que Plutarque

(1) Cet article a été retrouvé dans les papiers de feu M. le professeur Ch. Daremberg (voy. dans la *Revue scientifique* du 1[er] janvier 1881, un mémoire du même auteur sur l'*anatomie et la physiologie d'Hérophile*).

(1) La *Revue scientifique* publiera prochainement quelques-unes de ces études.

(2) Plut., *Plac. phil.*, V, III, 2. Le texte de ce passage n'est pas très correct, ni très assuré, soit dans les œuvres de Galien, soit dans celles de Plutarque. La première définition semblerait provenir de l'école de Diogène d'Apollonie, tandis que la seconde rappelle celle d'Alcmæon et celle de Platon.

(3) Στάγων ἐγκέφαλου. Diog. Laert., VIII, I, 19, 28,

(4) Voy. Diog. Laert., VIII, I, 6, 9, dans *Fragm. phil.*, et *Fragm. mor.*, 50, où il est dit que la copulation est une petite apoplexie, car l'homme s'élance de l'homme. — Épicure (Plut., *Plac. phil.*, V, III, 5) professait que la semence est un arrachement violent (ἀπόσπασμα) du corps et de l'âme.

(5) Diog. Laert., *ibid.*, VIII, I, 19, 28.

appelle la *puissance incorporelle* de la semence (1), une sorte d'*esprit moteur*, par opposition à la matière corporelle (ὕλη) de cette liqueur. Cette puissance incorporelle est sans doute une invention de Plutarque, du moins en ce qui concerne Pythagore, car on sait que, suivant ce philosophe, l'âme elle-même participe à la matière par l'air, et à la nature divine par l'éther et le feu éthéré; mais cette nature divine n'est qu'une matière raffinée.

Parménide (2) distinguait également dans la semence des matières *(materiæ)* et des forces *(virtutes)* mâles et femelles; c'est même par l'heureuse combinaison de ces forces et de ces matières, ou par leur défaut d'harmonie, qu'il expliquait la séparation des sexes ou leur réunion sur un même individu *(androgynes)*; et qu'il étend cette explication à ces gens *molles seu subacti,* lesquels seraient prédisposés par nature à jouer à la fois le double rôle d'homme et de femme.

Pour Alcmæon, la semence est une partie du cerveau (3). Si les rapports qu'on suppose avoir existé entre Alcmæon et Pythagore étaient réels, cette définition justifierait celle que Diogène attribuait à Pythagore.

Le pythagoricien Hippase regarde la semence comme un écoulement des moelles *(ex medullis profluere)*, et la preuve qu'il en donne, c'est que si on tue un mâle après la copulation on ne trouvera plus les moelles, attendu qu'elles sont épuisées (4). Il s'agit sans doute de la moelle des os, car il serait difficile d'y comprendre aussi celle qui est contenue dans le canal rachidien. Anaxagore, Démocrite et Alcmæon ont réfuté cette opinion; ils soutiennent qu'après le coït ce ne sont pas seulement les moelles, mais aussi la graisse et les chairs qui s'épuisent (5). Comme on ne sait rien de précis sur l'âge d'Hippase, il est difficile de déterminer si la chronologie s'oppose ou non à l'assertion de Censorinus touchant l'intervention d'Anaxagore et surtout d'Alcmæon; il est possible du reste qu'Hippase ait embrassé une opinion qui déjà circulait parmi les philosophes.

Diogène d'Apollonie, fidèle à son système sur l'air (6), regarde la semence comme une substance *aérienne;* il la fait circuler dans le sang d'où elle s'échappe à travers les veines spermatiques au moment du coït, sous une forme écumeuse, par suite des mouvements spasmodiques qui accompagnent l'acte de la génération; il semble même, d'après Clément d'Alexandrie, que c'est à cause de cette apparence écumeuse que Diogène a voulu qu'on nommât ἀφροδίσια (de ἀφρός, *écume*) les rapprochements sexuels (1).

Suivant Démocrite, la semence (ὁ γόνος) vient de toutes les parties du corps et surtout des parties les plus importantes, par exemple des chairs, des os et des fibres (2). La puissance formatrice qui réside dans la semence est corporelle, puisqu'elle participe de la nature du pneuma ou de l'air (3). Cette manière de voir concorde avec celle de Leucippe et de Zénon qui regardaient la semence comme corporelle puisqu'elle est arrachée de l'âme (4) qui est elle-même un corps pour ces philosophes.

II. — *Si le mâle et la femelle ont également de la semence.* — Les anciens philosophes ou physiologistes ont beaucoup discuté pour savoir si la femelle a de la semence comme le mâle et si ces deux semences ont les mêmes propriétés. Beaucoup d'entre eux, trompés par les apparences, ont cru à une *matière spermatique* femelle. Pythagore, Démocrite et Épicure admettent que la femelle a une semence fécondante puisqu'elle possède des testicules placés en sens opposé de ceux des hommes (5).

On peut conclure d'un passage d'Aristote (6) qu'Anaxagore et d'autres physiologistes accordaient de la semence seulement au mâle, la femelle n'ayant d'autre rôle que de fournir le lieu propre à l'évolution du fœtus. Censorinus range le philosophe de Clazomène avec Alcmæon, Parménide, Empédocle et Épicure, parmi ceux qui accordent de la semence aux femelles comme aux mâles (7); mais entre *Censorinus et* Aristote, le choix n'est pas douteux.

Hippon (8) accorde aussi une semence aux femelles, mais il la croit inféconde (9) attendu qu'elle s'échappe; aussi

(1) *Plac. phil.*, V, IV, 2. Il attribue la même opinion à Platon et à Aristote (V, IV, 2).

(2) Cælius Aurel (c'est-à-dire Soranus), *Chronic.*, IV, IX, 134-135, p. 545.

(3) Fragm. 19; Plut., *ll.*, V, III, 3. — L'opinion qui fait dériver la semence des centres nerveux est la plus répandue dans l'antiquité, et par conséquent la plus impersonnelle; mais elle n'est probablement pas la plus ancienne, car la physiologie du système nerveux à laquelle se rattache cette opinion est de date plus récente que la physiologie du cœur, du sang et de l'air.

(4) Censorinus, v, 2-3, p. 13. Le texte porte *Hippo;* mais le nouvel éditeur Jahn (Proleg., p. IX) veut avec raison substituer *Hippasus* à *Hippo.*

(5) Censorin., v, 2-3, p. 13.

(6) Simplic., *Physic.*, f. 33ᵃ. Voy. Panzerbuter, ch. XLV, p. 70. — On sait que Diogène disait que la connaissance vient de l'air qui parcourt tout le corps avec le sang à travers les veines.

(1) Ἀφρός, écume, d'où l'expression ἀφροδίσια, pour désigner les plaisirs de l'amour et que Diogène disait avoir été imaginée, en raison de cette apparence de la semence (Clement Alex. *Paed.*, I, VI, p. 126). — Le nom de Vénus, Ἀφροδίτη, qui remonte jusqu'à Hésiode, est tiré également de l'écume, mais de celle de la mer. Il est difficile de savoir si ἀφροδίσια vient de Vénus ou de la semence.

(2) Ἰνῶν. Il s'agit sans doute des parties fibreuses que les anciens confondaient avec les nerfs sous le nom de νεῦρον.

(3) Πνευματική, *Plac. phil.*, V, III, 6 et IV, 3. C'était aussi l'opinion de Straton (sans doute le philosophe péripatéticien, vers 288 av. J.-C.). — Voy. plus haut, p. 747, ce qui concerne Pythagore.

(4) Plut., *Plac. phil.*, V, IV, 1.

(5) Plut., *Plac. phil.*, V, V, 1. Les παραστάται sont les *ovaires*: il est invraisemblable que les *parastates* aient été connues de Pythagore, et fort douteux que Démocrite en ait fait mention, du moins sous ce nom.

(6) *Gener. anim.*, IV, I, *initio*.

(7) Censorin., v, 4, p. 14. Empédocle croyait que les membres de l'enfant futur sont disposés dans la semence de la femelle et dans celle du mâle, et que l'amour de la copulation les réunit. Galien, *De sem.*, II, III, t. III, p. 616.

(8) Plut., *Plac. phil.*, V, V, 3.

(9) Censorinus (v, 4, p. 14), qui associe le nom de Diogène d'Apollonie à celui d'Hippon, dit simplement que ni ces deux auteurs ni les stoïciens ne reconnaissent de semence chez la femme. Zénon (d'Élée?), duquel Plutarque (*Plac. phil.*, V, V, 2) rapproche aussi Aristote, comparait la semence de la femme à la transpiration cutanée, et lui refusait toute fécondité.

ajoute-t-il : « Cet écoulement de la semence a souvent lieu en dehors du coït et il est plus fréquent chez les veuves que chez les autres femmes. »

S'il est vrai que la semence de la femme soit inféconde, comment Hippon a-t-il pu dire que c'est le père qui fournit les os et la mère qui fournit les chairs (1) ? Comment aussi notre philosophe peut-il reconnaître deux principes créateurs ; la semence qui vient du mâle et qui produit le mâle, l'aliment (τροφή) qui vient de la femelle et qui produit la femelle (2). Puisqu'il me semble impossible de concilier ces divers passages contradictoires de Plutarque, laissons à Hippon les opinions concordantes que lui prêtent à la fois Plutarque et Censorinus, et supposons que les deux propositions contenues chez Plutarque seul appartiennent à un autre auteur, peut-être à Hippase ; c'est une confusion assez fréquente et presque naturelle sous la main des copistes. Ce qui semble encore confirmer cette manière de voir, c'est que Plutarque et Censorinus (3) nous disent : « Suivant Hippon, une semence qui a de la cohésion et de la force produit les mâles ; diffluente et faible, elle engendre des femelles » ; or dans ces deux passages parallèles il ne s'agit que de la semence des mâles.

III. — *Rôle différent que jouent le côté droit et le côté gauche de la matrice.* — L'opinion qui place les fœtus mâles à droite de la matrice et les fœtus femelles à gauche est fort ancienne, et se rattache, si je ne me trompe, à une idée beaucoup plus générale et qui date des premiers essais de cosmogonie. Les pythagoriciens, ne reconnaissant que deux principes pour l'orientation (4), divisaient le monde en côté gauche et côté droit ; le côté droit répondait à l'Orient, ou lieu de la lumière, et le côté gauche au couchant, ou lieu des ténèbres (5). Empédocle, considérant comme le côté le plus noble celui où prédomine la chaleur, mettait le gauche au nord et le droit au midi (6) ; Parménide, qui tenait surtout compte de la densité et de la raréfaction, accordait plus de dignité au nord, où la condensation prévaut, qu'au midi, où domine le relâchement (7). Ainsi la droite du monde, de quelque côté qu'on l'ait placée, a toujours été regardée comme plus noble que la gauche ; et cela est facile à comprendre puisque la main droite est généralement la plus plus agile et la plus forte. D'une autre part, comme les premières notions touchant la structure des organes génitaux ont porté sur les animaux, où la matrice se présente divisée en deux parties distinctes, *les deux cornes,* on a voulu de suite, et sans même chercher à vérifier le fait par l'observation, mettre d'accord l'importance du côté droit et la forme de l'utérus, et on a décidé que le mâle était à droite et la femelle à gauche. Cette opinion, qui aurait été contredite par l'observation la plus superficielle, s'est enracinée si profondément dans les esprits qu'elle a régné durant toute l'antiquité et au moyen âge, malgré quelques protestations énergiques, mais isolées, et fondées, il est vrai, bien plus sur le raisonnement que sur l'expérience. Des mammifères, où elle trouvait une certaine justification, au moins apparente, dans la forme de l'utérus, nous la voyons s'étendre à la femme par pure induction ; cela se conçoit à une époque où on ne disséquait pas de cadavres humains ; mais on s'étonnerait de la voir subsister quand déjà depuis longtemps l'anatomie en avait démontré la fausseté manifeste, si on ne savait combien est grande la puissance des théories que l'imagination a enfantées et que les préjugés soutiennent.

Parménide est le premier philosophe chez qui nous trouvions cette localisation des mâles et des femelles nettement exprimée (1). Le côté droit (*mâles*) répond pour lui à ce qu'il y a de plus dense, c'est-à-dire au nord, et le côté gauche (*femelles*) à ce qu'il y a de plus rare, c'est-à-dire au midi ; aussi professe-t-il que les femelles sont plus chaudes que les mâles (2), et il explique la production des menstrues par l'excès du chaud ; cette explication, admissible pour les femmes, ne valait rien pour les animaux. Du reste, Aristote ajoute que peu de physiologistes partagent l'avis de Parménide sur ce dernier point.

Nous savons positivement qu'Anaxagore (3) et Empédocle placent aussi les femelles à gauche et les mâles à droite. Conformément à sa doctrine sur les côtés du monde, Empédocle regarde le côté droit comme le plus chaud, comme le lieu pur ; c'est donc dans le côté droit du *port bifide de Vénus,* je veux dire dans la corne droite de l'utérus qu'il fait naître les mâles, par conséquent plus chauds, plus noirs, plus velus, plus robustes que les femelles, auxquelles est réservé le côté gauche ou lieu du froid (4). On peut conjecturer aussi que Démocrite reconnaissait un côté droit et un côté gauche dans la matrice.

IV. — *D'où vient qu'il naît tantôt des mâles et tantôt des femelles.* — Le lieu des mâles et celui des femelles étant trouvés, il semble naturel de supposer que la formation des mâles et des femelles tient tout simplement à ce que la semence se dirige, dans le premier cas, à droite, et dans le second, à gauche ; mais la question n'est pas aussi simple qu'elle le paraît au premier abord. Aristote (5) nous apprend, en effet, que les avis étaient partagés sur la cause première

(1) Plut., *Plac. phil.*, V, v, 3.

(2) Plut., V, vii, 8. La prédominance de l'une et de l'autre détermine le sexe.

(3) Plut., *Plac. phil.*, V, vii, 3. — Censor., vi, 4, p. 15.

(4) Voy. Aristot., *De cœlo*, II, ii, 1.

(5) Les astronomes modernes s'orientent dans le sens opposé.

(6) Plut., *Plac. phil.*, II, x, 1-2 ; V, vii, 1. A l'origine du monde, on (n'est-ce pas d'Empédocle qu'il s'agit ?) fait sortir de la terre les hommes au midi, les femmes au nord ! d'où il semble qu'au vers 332 des fragments d'Empédocle, il n'y a pas à changer γαίης en γαστρὸς.

(7) Plut., *Plac. phil.*, V, vii, 2.

(1) Parmenidis Frag., v. 150. Cf. Censorinus, v, 2, p. 13. Le texte de Censorinus est tronqué, ou bien Censorinus n'a pas compris le texte de Parménide.

(2) Arist., *Part. anim.*, II, ii, med. Quelques autres philosophes, ajoute Aristote, étaient du même avis.

(3) Arist., *Gener. anim.*, IV, i, init.; Diog. Laert., II, iii, 4, 9.

(4) Frag., v, 329-334. Galien. *Comm. II in Epid.*, vi, 48, t. XVII[a], p. 1001-1004. — Nous trouverons plus tard des théories analogues à propos du foie.

(5) *Gener. anim.*, IV, i, *initio.*

de la formation des mâles et des femelles : les uns pensaient que les sexes préexistent dans la semence du père et que la mère fournit seulement un lieu propre à l'évolution du germe mâle ou du germe femelle ; d'autres soutenaient que c'est la mère seule qui opère cette distinction des sexes. Alcmæon (1), Hippon, Anaxagore, Parménide, se rangeaient à la première opinion (2). Alcmæon attribuait la détermination du sexe à la prédominance de la semence du mâle ou à celle de la femelle; Hippon, au degré de force ou de faiblesse *(ténuité ou densité)* de la semence (3). Anaxagore (4) professait que la semence du testicule droit est mâle, et celle du testicule gauche femelle; les particules de la semence mâle vont à droite de la matrice et les particules de la semence femelle à gauche (5) et suivant que cette semence s'agglutine à droite ou à gauche, en vertu de la force plastique il se forme un mâle ou une femelle. Ces particules sont invisibles dans le tour, mais leur existence isolée et leur puissance n'en sont pas moins réelles (6).

Empédocle et Démocrite sont dans le camp opposé; Empédocle, conformément à son système sur la génération primitive, fait dépendre la détermination des sexes du degré de chaleur ou du refroidissement de l'utérus, chaleur et refroidissement qui tiennent eux-mêmes au flux menstruel, suivant que le coït a lieu plus ou moins longtemps après la cessation de ce flux (7).

Cette théorie ne s'applique et ne peut s'appliquer avec quelque vraisemblance qu'aux fœtus humains ou aux fœtus des animaux unipares; au contraire, celle d'Anaxagore n'est admissible que pour les animaux multipares. Si c'est la température de la matrice tout entière qui détermine le sexe, et si on ne distingue pas dans l'utérus deux côtés, l'un plus chaud, l'autre plus froid, comment expliquer que dans le même utérus se développent plusieurs fœtus, les uns mâles, les autres femelles; si les sexes sont déjà tout contenus dans les deux espèes de semence, le mâle dans celle du testicule droit, la femelle dans celle du testicule gauche, comment se fait-il que chez les animaux unipares il y a tantôt un mâle et tantôt une femelle? Il faudrait dire pourquoi toujours l'une des deux semences reste sans emploi, ou pour quelle raison l'une, l'emportant sur l'autre, se rend au côté qui lui est assigné par la nature? On voit combien de pareilles théories, jugées en elles-mêmes, sont imparfaites et superficielles.

C'est aussi à la mère que Démocrite attribue le pouvoir de créer les sexes, mais ce pouvoir ne dépend pas de la température de l'utérus; les parties communes aux deux sexes sont produites par la fusion des deux semences (1), et les parties distinctives sont déterminées par celle des deux semences qui prévaut soit dans le lieu où se forment les mâles, soit dans celui où s'engendrent les femelles (2). Le maître de Démocrite, Leucippe, n'a pas dit autre chose, sinon que de la transmutation ou du changement des parties, il résulte tantôt un pénis et tantôt une matrice (3).

De ce qui précède, il résulte que tous les philosophes n'ont pas tenu compte d'un côté droit et d'un côté gauche dans la matrice pour expliquer la formation des sexes; nous le savons pour Empédocle par le témoignage d'Aristote, et quelle que soit l'opinion à laquelle on s'arrête sur les divers textes de Plutarque relatifs à Hippon, il n'en est pas moins certain que ce philosophe attribuait la distinction des sexes à un état particulier ou à une nature spéciale de la semence, et non pas au lieu où elle se rend pendant la copulation.

V. — *Des causes de la stérilité.* — Laissant de côté pour le moment les problèmes sur la génération qui n'ont pas été agités par les philosophes antérieurs à Hippocrate, ou ceux qui ne paraissent avoir été soulevés que par des médecins (4), nous nous bornerons à exposer quelques points de détail qui, le plus souvent, ne se rattachent que très indirectement aux systèmes généraux d'embryogénie. A en juger par les témoignages anciens, Alcmæon, Empédocle et Démocrite ne se sont occupés que de la stérilité chez les mulets. Cependant nous croyons devoir consigner ici leurs opinions à ce sujet, car, d'une part, on peut les appliquer en partie aux autres animaux et à l'homme, et de l'autre, il est difficile de séparer à l'origine l'histoire naturelle de la médecine proprement dite, tant elles étaient étroitement unies dans l'antiquité. D'après Alcmæon, les mulets sont stériles à cause de la ténuité, c'est-à-dire du froid de la semence, et les mules parce que chez elles la matrice ne s'ouvre pas (5). C'est par une cause purement mécanique qu'Empédocle explique la stérilité des mules; leur matrice est petite, affaissée, n'a qu'une cavité très étroite, son ouverture est tournée du côté du ventre, de sorte qu'elle ne peut ni saisir la semence, ni la garder, si par hasard elle la

(1) Censor., VI, 4, p. 15.

(2) Plut., *Plac. phil.*, V, VII, 3-4.

(3) Censor., VI, 4-5.

(4) Censor., VI, 6, p. 16. « Anaxagoras Empedoclesque consentiunt » ; mais il y a, je crois, une erreur de la part de Censorinus, et l'opinion que Plutarque rapporte comme étant celle d'Empédocle rentre beaucoup plus dans le système de ce philosophe. — Plus bas, § 8, Censorinus réunit avec plus de raison, comme le fait Plutarque, Parménide à Anaxagore.

(5) Arist., *Gen. anim.*, IV, I, init.; Pseudo-Origenes, I, VII, p. 23. — Plut., *Plac. phil.*, V, VII, 4. Le texte de Plutarque semble altéré; on le comprend à peine, même en le rapprochant de celui d'Aristote. — L'opinion d'Anaxagore était partagée par un médecin du nom de Léophanès, cité par Aristote (Plutarque le nomme Cléophanès) et sur lequel on doit revenir à propos du traité hippocratique *De la superstition.*

(6) *De gen. anim.*

(7) Aristot., *Gener. anim.*, IV, I, initio.

(1) Sans doute celle du mâle et celle de la femelle.

(2) Aristot., *Gener. anim.*, IV, I, init. — Censorin., VI, 5, p. 15-16, et Plut., *Plac. phil.*, V, VII, 7. — La doctrine qu'Ælien (*Hist. anim.*, IX, LXIV) prête à Démocrite sur l'extrême fécondité des truies et des chiennes n'est pas en opposition avec ce passage d'Aristote; cette fécondité est expliquée par la multiplicité des tissus de leurs matrices qui se remplissent successivement.

(3) Plut., *Plac. phil.*, V, VII, 6.

(4) Par exemple, les suivants dont Plutarque s'occupe également : *Comment s'opère la conception; Pourquoi le coït n'est pas toujours suivi de conception; Des causes de la stérilité chez les hommes et chez les femmes.*

(5) Plut., *Plac. phil.*, V, XIV, 1. Alcmæon se sert du mot ἀναχάσκειν que Plutarque traduit par ἀναστομοῦσθαι.

reçoit (1). C'est dans Ælien (2) que nous trouvons la doctrine de Démocrite sur la stérilité ; elle est probablement tirée du livre intitulé : *Recherches sur les animaux* (3). Démocrite, comme Empédocle, pense que la stérilité des mules tient à ce qu'elles n'ont pas la matrice conformée comme celle des autres animaux ; nous verrons plus loin que plusieurs médecins dont Plutarque (4) ne cite pas les noms plaçaient la cause de la stérilité surtout dans la mauvaise conformation ou dans la constitution vicieuse de la matrice.

VI. — *Des monstres et des jumeaux.* — Empédocle (5) expliquait la formation des monstres et des jumeaux, ou des trijumeaux, à peu près de la même façon : celle des monstres, par l'excès, ou le défaut, ou par les mouvements désordonnés, ou par la division (dans ce cas, elle rompt l'union harmonieuse des membres), ou enfin par les fausses directions de la semence ; — celle des jumeaux par l'excès ou la division (ici elle produit plusieurs êtres). Si les deux parties de la matrice sont également chaudes, il y aura deux mâles ; si elles sont également froides, il y aura deux femelles ; tandis que l'inégalité de température produit un mâle et une femelle (6).

C'est aussi par la division d'une semence trop abondante pour un seul fœtus que Hippon se rendait compte de la formation des jumeaux (7).

VII. — *Si le fœtus est animé?* — Diogène d'Apollonie (8) dit que le fœtus n'est pas encore animé au moment où il voit le jour ; il est seulement enveloppé de chaleur ; au moment de la naissance la chaleur innée produit une attraction dans le poumon. C'est la première inspiration ; alors commence la vie, l'*animation*, dont l'air est le principe (9).

Pour Empédocle, l'embryon est un *animal* (ζῶον) ; cependant il n'est pas encore doué de souffle dans l'utérus ; mais il *aspire* pour la première fois quand il vient au monde, attendu que l'humide dont il est rempli fait place, en se retirant, à l'air qui pénètre dans les vaisseaux ent'rouverts (10).

VIII. — *Comment se nourrit le fœtus?* Si on en croit Plutarque (11), Alcmæon aurait dit que l'embryon se nourrit par tout le corps qui laisse pénétrer l'aliment, comme le ferait une éponge, tandis que Rufus (1) reproche positivement à Alcmæon de faire nourrir le fœtus par la bouche. Entre deux témoignages aussi contradictoires, celui du pseudo-Plutarque et celui de Rufus, médecin des plus instruits, je crois que le plus sûr est de s'en tenir au texte de ce dernier, et de supposer que Plutarque ou quelque copiste a mis un nom à la place d'un autre. Démocrite, Épicure (2) Diogène d'Apollonie et Hippon (3) partageaient l'opinion que Rufus a combattue, et ils ajoutent en preuve que le nouveau-né se jette de suite sur la mamelle, exercice auquel il est déjà habitué dans l'utérus, où il trouve aussi pour les sucer des espèces de mamelons (4). De l'opinion d'Empédocle, nous ne savons rien sinon qu'il fixe les vaisseaux ombilicaux sur le foie (5), d'où l'on pourrait peut-être conclure que c'est à travers le cordon ombilical qu'il fait arriver la nourriture au fœtus, opinion soutenue par Anaxagore et par la plupart des autres philosophes (6).

IX. — *Quelle partie paraît la première dans le fœtus, et à quelle époque le fœtus est-il entièrement formé?* — La moelle, suivant Pythagore, à ce qu'il semblerait d'après un passage de Porphyre ; — la tête, répond Alcmæon, car la tête est le principe qui régit toute l'économie animale (7) ; — le cerveau, siège de tous les sens, dit Anaxagore (8) ; — le ventre et la tête, prétend Démocrite, parce que ces parties tiennent beaucoup du vide (9) ; — le cœur, d'où partent les artères et les veines et qui renferme la vie de l'homme, affirmaient quelques autres, surtout les médecins, sans oublier Empédocle (10) ; — le gros orteil ou l'ombilic, au dire de quelques

(1) Plut., *Plac. phil.*, V, XIV, 2.

(2) *Hist. anim.*, IX, LXIV ; Democr., fragm. 3, libr. *De animal.*

(3) Αἰτίαι περὶ ζώων. Voy. sur ce livre Mullach. *Democriti operum Fragmenta*, p. 139.

(4) *Plac. phil.*, V, XIII, 1.

(5) Plut., *Plac. phil.*, V, VIII, 1 et X, 1.

(6) Censor., VI, 10, p. 17. — Censorinus reproche à Empédocle de n'avoir pas dit pourquoi la semence se divise ; mais cette cause n'est-elle pas tout simplement la surabondance?

(7) Censor., VI, 10, p. 17-17.

(8) Plut., *Plac. phil.*, V, XV, 4.

(9) L'âme, comme le remarque Zeller (p. 198-199), provient en partie de la semence, en partie de l'air extérieur pénétrant dans les poumons après la naissance ; la chaleur que Diogène lui reconnaissait venait de la chaleur de la mère. Il expliquait la vie répandue dans tout le corps en admettant que l'âme, ou l'*air vital chaud*, s'y répand en même temps que le sang dans les vaisseaux.

(10) Plut., *Plac. phil.*. V, XV, 3 et IV, XXII, 1, et le paragraphe sur la respiration.

(11) *Plac. phil.*, V, XVI, 3.

(1) Dans Oribase, *Coll. med.* Livres incert., ch. XX, t. III, p. 156.

(2) Plut., *Plac. phil.*, V, XVI, 1.

(3) Censor., VI, 3, p. 15.

(4) Soranus, *De morb. mul.*, XXII, p. 69, éd. Dietz.

(5) Censor., VI, 3, p. 15. On trouve dans Plut. (*Solert. anim.*, VII, 4-5) une vue toute spécialiste sur la nutrition du fœtus, attribuée à deux de nos philosophes : « Que l'homme ne soit pas tout à fait exempt d'injustice dans la manière dont il traite les animaux, c'est l'opinion d'Empédocle et d'Héraclite. Ils se plaignent souvent aussi de la nature, l'accusent d'agir en ennemie, d'employer la violence, de n'avoir rien de prêt et de parvenir à ses fins par une foule d'actes mauvais. Ils vont jusqu'à dire, mais c'est là une accusation fausse et dure, que la génération des hommes est une injustice, puisqu'on y joint le mortel avec l'immortel, et que l'être engendré arrache violemment et par une action contre nature, pour l'en nourrir, une portion de l'être qui l'engendre. »

(6) *Vit. Pith.*, 43. Pythagore appelle la moelle *l'accroissement*, parce qu'elle est pour tous les animaux la source de l'accroissement ; il disait aussi que la région lombaire (ὀσφύς) est la base et le soutien de tout le corps.

(7) Plut., *Plac. phil.*, V, XVII, 3. Suivant Censorinus (v, 5, p. 14), au contraire, Almæon aurait déclaré que personne ne sait ni ne peut savoir quelle est la première partie qui se forme dans le fœtus, et c'est à Hippon qu'il attribue l'opinion que Plutarque prête à Alcmæon.

(8) Censor., VI, 1, p. 14.

(9) Censor., VI, 4, p. 14 ; Plut., *De ambre prolis.*, III, 600, l. 11, dit de Démocrite qu'il regarde l'ombilic comme la première partie formée. C'est une ancre, une chaîne, un pieu qui doit soutenir et maintenir le fœtus.

(10) Et aussi Aristote (Censor., VI, 1, p. 14), auquel Plutarque (*Plac. phil.*, V, XVII, 2) prête une opinion qu'il n'a vraisemblablement jamais exprimée, à savoir que l'embryon commence par les lombes (ὀσφύς) comme le vaisseau par la carène.

auteurs anonymes (1). Ni l'expérience ni l'observation, pas plus ici qu'en mille autres occasions, ne dirigent ces graves anatomistes; le raisonnement leur suffit pour créer l'anatomie, la physiologie et la science si délicate de l'embryogénie. On aimerait particulièrement savoir sur quel raisonnement s'appuient philosophes ou médecins pour faire commencer l'embryon par l'orteil. Diogène d'Apollonie (2) pense que les chairs naissent les premières de l'humide, et des chairs viennent les os, les *nerfs* et les autres parties.

Empédocle (3) est d'avis que les membres de l'homme se dessinent au 36e jour et qu'ils ont pris leur forme au 51e; mais on ne voit pas qu'il ait parlé du premier commencement de l'embryon. Diogène d'Apollonie croyait que le corps des mâles est formé en quatre mois tandis que celui des femelles en exige cinq. Hippon ne demande que 60 jours pour que les membres aient pris figure; les chairs sont durcies au quatrième mois; les ongles et les cheveux poussent au cinquième, et au septième l'homme est achevé. Quant aux pythagoriciens, ils font transformer dans l'espace de trente-cinq ou de quarante jours, la semence en une humeur laiteuse, puis cet humeur en sang, puis le sang en chair, puis la chair en une forme humaine; le tout étant réglé par l'harmonie des nombres (4); l'accouchement a lieu à sept mois (*parties minor*) ou à dix (*parties major*).

X. — *Pourquoi le fœtus naît viable à sept mois?* — Voici la raison qu'en donne Empédocle (5). Dans le principe, à cause de la lenteur des mouvements du soleil, un jour d'alors valait dix mois d'aujourd'hui ; plus tard, l'écart ne fut plus que de sept mois ; c'est pourquoi les fœtus de dix et de sept mois sont viables, la nature voulant, en souvenir de l'état primitif des choses, que l'enfant prît tout son développement dans l'espace *d'un jour* à dater de la nuit où il a été conçu ! — Nous avons déjà vu, dès le temps d'Homère (6), se produire l'opinion si répandue dans l'antiquité, qui fixe au dixième mois le terme le plus régulier de la grossesse chez la femme, sans doute parce qu'on calculait la grossesse à partir du jour où l'époque menstruelle fait défaut, et non d'après le jour présumé de la conception. Timée de Locres prétend qu'il faudrait compter non pas dix mois (quoique le fœtus en ait réellement dix), mais neuf, en calculant que les menstrues ont cessé à partir du jour de la conception; de même, ajoute-t-il, on regarde comme naissant à sept mois des fœtus qui sont plus âgés, car il arrive quelquefois que les menstrues paraissent lorsque la conception a déjà eu lieu (7). Timée, si on s'en rapporte à Galien (8), aurait même parlé de grossesses arrivées au douzième mois ; mais de pareils faits sont toujours fort suspects, surtout quand ils se rapportent à une époque aussi reculée où manquaient presque tout moyen et toute idée de sérieuse vérification.

Censorinus (1) a longuement disserté sur l'époque de l'accouchement, et l'on peut, après avoir lu cette dissertation, dire avec l'auteur : c'est aussi clair que possible, mais c'est encore très obscur (2); j'en veux du moins extraire les passages qui regardent directement nos philosophes, et il ne sera pas malaisé de voir que presque toutes les idées émises au sujet du terme de la grossesse nous viennent par les pythagoriciens, de la théorie des nombres.

Arrivées dans la matrice, la semence de l'homme et celle de la femme se rassemblent en une masse informe ; au bout de quarante jours elle prend figure humaine, et quand toutes les formalités numériques sont accomplies, le fœtus est mis au jour le septième, le neuvième ou le dixième mois; du jour de sa naissance l'enfant possède toutes les facultés nécessaires à l'entretien de la vie (3); elles se développent peu à peu au temps voulu, conformément à l'harmonie des nombres (4). Il comparait les quatre âges de l'homme aux quatre saisons de l'année, en commençant naturellement l'assimilation par l'enfance et le printemps. Chaque période comprenait vingt ans (5).

Le pythagoricien Hippase de Métaponte estimait que l'accouchement peut avoir lieu du septième au dixième mois, attendu que le nombre sept est très puissant sous *toutes les* phases caractéristiques de la vie (6) et que *le nombre dix* (la décade) n'a guère moins d'efficacité (7), car en toutes choses il faut à *sept* ajouter *trois* pour l'entier développement, pour la perfection. *Sept* est, pour ainsi dire, la racine de *dix*. Aussi Pythagore appelait-il le petit accouchement celui qui a lieu à sept mois (210 jours), et le *grand*, celui qui arrive au dixième mois (274 jours, c'est-à-dire à neuf mois révolus de trente jours chacun (8), avec addition de quatre jours sur le dixième mois.

Presque tous les autres auteurs, médecins ou philosophes, et, parmi ces derniers, Théano, la femme de Pythagore, et Empédocle, admettaient que le fœtus est parfaitement *viable* à sept mois ; ce qui n'a pas empêché Euryphon de Cnide de s'insurger contre cet ensemble imposant des témoignages (9).

XI. — *Pourquoi les enfants ressemblent ou ne ressemblent pas à leurs parents?* — La ressemblance tient, suivant Anaxagore, à la prédominance de l'une des deux semences (10);

(1) Plut., *Plac. phil.*, V, XVII, 5 et 6. Les stoïciens (*ibid.*, 1) pensaient que le fœtus se forme par plusieurs points à la fois.

(2) Censor., VI, 1, p. 14.

(3) Plut., *Plac. phil.*, V, XXI, 1.

(4) Censor., IX, 1-3, p. 22-23 ; XI, 1-12, p. 26-29. L'auteur énumère les périodes additionnelles qui concourent à la formation de ces nombres.

(5) Plut., *Plac. phil.*, V, XVIII, 1.

(6) Voy: plus haut.

(7) Plut., *Plac. phil.*, V, XVIII, 2.

(8) Dans le même chapitre du même traité des *Plac. phil.*, t. XIX, p. 334. Ce texte, très peu clair du reste, manque dans Plutarque.

(1) VII-XI, p. 17-29.

(2) His expositis, forsitam quidem obscure, sed quam potuis lucidissime, XI, 1, p. 26.

(3) Γόνος τῆς ζωῆς.

(4) Diog. Laert., VIII, I, 19, 29.

(5) Diog. Laert., VIII, I, 6, 10.

(6) Les dents poussent à sept mois et sont complètes à dix; elles tombent, les premières à sept ans, les dernières à dix. La puberté commence à quatorze ans et s'achève à dix-sept.

(7) Censor,, VII, 2, p. 17-18.

(8) Censor., XI, 2, p. 26.

(9) Censor., VII, 5, p. 18.

(10) Censor., VI, 8, p. 16.

suivant Empédocle, à ce que rapporte la tradition, si la chaleur est égale dans les deux semences, il naît un fils semblable au père (1); si le froid est égal, c'est une fille qui ressemble à la mère. Si la semence du mâle est plus chaude et celle de la femelle plus froide, il naît un fils qui ressemble à la mère; si c'est le contraire, une fille qui ressemble au père.

Si les enfants, non seulement ne ressemblent pas à leurs parents, mais ressemblent à d'autres qu'à leurs parents, le même philosophe ajoute que cela s'explique par l'imagination de la mère qui, pendant la conception, s'est représenté des peintures ou des statues qu'elle affectionne (2). Voilà une théorie qui est aussi rassurante pour les maris qu'elle est commode pour les femmes.

A en croire Parménide, les enfants ressemblent à leur père si la semence de la mère, au moment de la copulation, s'échappe du côté droit de la matrice, et à leur mère si c'est du côté gauche (3). Est-ce là le combat que Censorinus établit entre le père et la mère et dont la victoire assure la ressemblance de l'enfant à l'un des deux (4)?

XII. — *Nutrition et accroissement.* — Comme corollaire de tout ce qui précède sur la vie fœtale, nous rappellerons l'opinion d'Empédocle, la seule que nous connaissions explicitement, sur la nutrition et l'accroissement (5). La nutrition s'opère par l'*hypostase* ou le *dépôt* (nous dirions l'*assimilation*), littéralement la *déposition* de l'aliment qui convient à chaque partie, et l'accroissement par la présence de chaud (6), l'amoindrissement et l'amaigrissement par la privation de ces deux principes. L'appétit n'est autre chose que le désir d'introduire dans le corps les éléments qui font défaut et dont il est formé (7).

Héraclite, dont l'opinion était partagée par les stoïciens, fixe l'âge de quatorze ans comme celui où l'homme commence à atteindre sa perfection, car c'est l'époque de la puberté, et en cela, les hommes peuvent être comparés aux arbres qui portent des fruits. A sept ans, les enfants commencent déjà à discerner le bien et le mal, et ils sont capables d'apprendre (8). Du reste, Empédocle déclare que les hommes d'aujourd'hui sont des enfants comparés à ceux des temps primitifs (1).

XIII. — *Menstruation.* — Nous n'avons qu'un seul texte relatif à la menstruation. Soranus (2) nous apprend, pour l'en blâmer, qu'Empédocle fixait les époques menstruelles au déclin de la lune, et il remarque que c'est une opinion que l'expérience ne permet pas de soutenir. — Le même Empédocle fait apparaître le lait au dixième jour du huitième mois de la grossesse, et il compare ce lait à du pus (3), ce dont Aristote (4) le blâme, attendu qu'il confond ainsi la *coction* (πέψις), et la *putréfaction* (σῆψις); mais ces deux états sont une même chose pour Empédocle (5).

(1) Censor., vi, 6-7, p. 16. Voy. Karsten, p. 472. Plut., *Plac. phil.*, V, xi, 1. — Le texte très obscur (la ressemblance tient à la puissance des semences, la non-ressemblance à ce que la chaleur s'est échappée de la semence) a besoin de l'explication de Censorinus; Karsten interprète et ne traduit pas. En tout cas si Censorinus est d'accord avec lui-même pour Anaxagore, il ne l'est pas avec Aristote, puisque Anaxagore ne reconnaissait qu'une semence.

(2) Plut., *Plac. phil.*, v, xii, 2. — Démocrite (Plut., ii, 1) expliquait aussi les songes par l'apparition d'images.

(3) Plut., *Plac. phil.*, V, xi, 2.

(4) vi, 5, p. 16 : Inter se certare feminæ et maris, et penes utrum victoria sit, ejus habitum referri, auctor est Parmenides.

(5) Plut., *Plac. phil.*, V. xxviii, 1.

(6) Carsten, p. 456, pense que ce dernier membre de phrase se rapporte surtout aux plantes; il rapporte et discute, d'après Aristote et Plutarque, les opinions d'Empédocle touchant la nutrition des plantes par *apposition* (προσθέσει), ce qui revient à peu près à l'*hypostase*.

(7) Plut., *Plac., phil.*, V, xxviii. Le reste du texte est altéré et mutilé.

(8) Plut., *Plac. phil.*, V, xxiv, 1-2. — Le paragraphe 2 du texte, relatif à Héraclite, appartient peut-être à Aristote. — Voy. les notes de Beck, p. 278, de son édition du *Plac. phil.*

(1) Plut., *Plac. phil.*, V, xxvii, 1.

(2) *De morb. mul.*, vi, p. 16, éd. Dietz.

(3) Vers 336. Sans doute il avait aussi déterminé le jour où apparaît le lait pour les fœtus nés viables à sept mois.

(4) *Gener. anim.*, IV, viii, t. III, p. 412, l. 30.

(5) Voy. Mullach sur ces vers 326 et 288, dans *Fragm. philos.* p. 67 et 68.

REVUE DE THÉRAPEUTIQUE

D'assez nombreux travaux ont été présentés à *l'Académie de médecine* sur la thérapeutique. Au moment où paraissait la première — et en même temps la dernière — de ces *revues*, la savante compagnie discutait la question du traitement de la pustule maligne. M. Verneuil propose de procéder ainsi : détruire radicalement la pustule même au thermocautère; appliquer des pointes de feu à la zone d'induration qui entoure la couronne de vésicules; faire des injections hypodermiques de teinture d'iode diluée au 1/200 dans la zone œdémateuse, et enfin administrer l'iode à l'intérieur. M. Trélat ne croit pas à la nécessité absolue de cautériser la zone d'induration. Ainsi, il a guéri un cas de pustule maligne du cou en le traitant ainsi : excision de l'eschare, et cautérisation à la pâte de Vienne; quatre injections de 30 gouttes d'acide phénique au 1/100, pratiquées à 5 ou 6 centimètres autour des vésicules; le jour suivant, 10 injections; 20 le troisième jour, et 6 le quatrième, avec potion de 50 centigrammes d'acide phénique. La guérison est survenue très rapidement. M. Davaine rappelle, à propos des injections antiseptiques, que le docteur Chipault, d'Orléans, a cité trois cas de guérison obtenus par ces injections seules.

M. Péan a fait une intéressante communication sur l'ablation des tumeurs par morcellement : mais c'est un chapitre de chirurgie générale et philosophique plutôt que de médecine opératoire pratique.

M. Gaujot s'est occupé du traitement des corps flottants du genou : il préconise l'extraction à découvert de préférence à l'extraction sous-cutanée.

Le docteur Gibert, du Havre, bien connu d'ailleurs de ses confrères de Paris, a présenté une intéressante observation

de transfusion du sang dans un cas de fièvre typhoïde grave et compliquée d'hémorrhagie intestinale. M. X... fut pris dans le milieu de décembre 1880 de fièvre, avec grande prostration et tristesse profonde. Des sueurs abondantes survenaient chaque nuit. Vers le troisième septenaire, les taches lenticulaires apparurent. Au trente et unième jour de la maladie, le patient, après une nuit excellente, est pris d'une syncope grave. Corps froid, pouls misérable, sueur froide : le tout rappelle un cholérique à la période algide. Il ne semble pas qu'il y ait hémorrhagie : on dirait un accès de fièvre pernicieuse. Des sinapismes abondants font cesser cet état alarmant. Un lavement de sulfate de quinine provoque une selle sanglante qui éclaire le diagnostic. Pourtant le ventre souple et indolent ne révèle pas de signes d'une épanchement interne. Le délire survient, et pendant un accès où le malade veut se sauver, une selle se produit, putride et infecte, rendant environ 1500 grammes de sang. L'anémie s'accroît peu à peu, et l'agonie se manifeste. Le docteur Gibert pratique alors une transfusion du sang humain, mais ne peut en injecter que 25 à 30 grammes, à cause du sang qui se coagule dans l'appareil. Cette petite quantité suffit à maintenir le malade, mais non à le relever. Le lendemain, nouvelle transfusion de 90 grammes. Le pouls descend, le malade se ranime : après quelques péripéties, grâce à une alimentation sobre et bien choisie, le patient se remet peu à peu et finit par guérir, malgré une émaciation profonde et des eschares nombreuses. M. le docteur Gibert se demande si la transfusion ne peut pas rendre des services dans les cas de ce genre : en publiant le succès qu'il vient d'obtenir, il espère encourager une pratique qui lui paraît indiquée dans certaines circonstances critiques telles que celles qu'il a relatées.

Le docteur Roussel, de Genève, a présenté un instrument qu'il nomme herniotracteur, et qui, fait en caoutchouc durci et muni d'un appareil qui permet d'en modifier la courbure, est destiné à être introduit dans l'anus pour être poussé jusqu'au voisinage des hernies du bas-ventre, et aider à leur réduction.

Le docteur Apostoli a donné lecture d'un travail : « Sur une application nouvelle de l'électricité aux accouchements. » Considérant que la métrite a généralement pour facteur initial un arrêt de l'involution de l'utérus, l'auteur propose dès que l'accouchement s'est fait — que ce soit à terme ou non — d'appliquer à l'utérus un courant faradique à intensité croissante, de 8 à 10 fois par jour, pendant environ 6 jours après l'accouchement à terme ; de 15 à 20 fois par jour, pendant 10 ou 15 jours après un accouchement difficile, ou une fausse couche. Cette pratique, dit M. Apostoli, est excellente ; en effet elle est inoffensive, toujours sédative ; elle abrège la convalescence, hâte l'involution de l'utérus qu'on ne sent plus après 6 ou 8 jours ; elle accélère le retour des fonctions, diminue les lochies, prévient les complications et agit plus puissamment que l'ergot de seigle.

M. de Vry, de la Haye, correspondant étranger, présente à l'Académie un échantillon de borate de quinoïdine qu'il a réussi à obtenir à l'état de pureté. Ce produit, déjà expérimenté en Hollande comme fébrifuge, et avec succès, est d'un prix peu élevé : un gramme de ce borate produit le même effet que 666 milligrammes de sulfate de quinine : M. de Vry propose son emploi comme fébrifuge et succédané de ce dernier produit.

M. le docteur Lambron, de Luchon, a présenté d'intéressantes réflexions sur le traitement de la syphilis. Il préconise l'emploi simultané des mercuriaux et des eaux sulfureuses, non plus séparés, mais mélangés il se produirait un albuminate de mercure plus absorbable et plus efficace.

A la *Société de thérapeutique,* nous trouvons nombre de faits à citer. M. Dumontpallier ayant observé plusieurs cas d'urticaire à poussées nocturnes, accompagnées de douleurs vives et d'insomnie, et revêtant une forme périodique très nette, a employé le sulfate de quinine à la dose de 5 centigrammes, et l'eau de Vichy sans succès. M. Féréol recommande d'élever la dose de la quinine et d'employer la liqueur de Fowler. MM. Labbée et Blondeau préfèrent l'arséniate de soude et des lotions vinaigrées ou mercurielles.

M. Féréol lit une note sur le traitement des névralgies par le sulfate de cuivre ammoniacal. A côté de quelques insuccès, il a obtenu de très bons résultats. M. Moutard-Martin a également guéri par ce même procédé une névralgie faciale et une névralgie cervico-dorsale. MM. Raymond et Machado ont aussi à se louer de leurs essais dans ce genre. M. Dumontpallier pense trouver dans ces faits une confirmation de la théorie de la métallothérapie. Cette confirmation serait cependant plus nette si l'on avait expérimenté préalablement l'action des plaques de cuivre à l'extérieur. M. Guéneau de Mussy recommande les fumigations d'iode dans certaines maladies, telles que celles de la caisse du tympan. En introduisant un tampon de coton iodé dans le conduit auditif externe, il a guéri des troubles de l'ouïe dus à un commencement de sclérose tympanique. Il a également noté de bons effets à la suite de l'introduction de tampons iodés dans le vagin dans des cas d'affections subaiguës et chroniques de l'utérus.

M. Durand-Fardel lit un mémoire sur le massage du foie dans l'engorgement hépatique simple. On traitait autrefois cette affection par les bains et les boissons, à Vichy ; on ajoute aujourd'hui au traitement les douches locales. Ce mode de thérapeutique est bon, cependant il convient d'y ajouter le massage. On commence par masser doucement l'abdomen tout entier, puis la région hépatique : cela doit se faire avec douceur et ménagements, tous les deux jours, peu après le bain. M. Durand-Fardel pense que le massage agit mécaniquement et en favorisant la circulation et la résorption, comme dans l'entorse. M. Durand-Fardel a encore retiré de bons effets de cette pratique dans les cas d'obésité limitée aux seins et survenant à l'époque de la ménopause. M. Constantin Paul attire l'attention sur le *sarracenia purpurea* du Canada. Cette plante, nommée attrape-mouche par Tournefort, à cause de ses feuilles qui ont la forme d'un long cornet recouvert d'un opercule qui se referme dès qu'un insecte a pénétré dans le cornet, présente à la base de ses feuilles une sécrétion particulière qui joue un rôle de suc digestif et permet à la plante de digérer les insectes qui se laissent prendre. Ces feuilles et le rhizome de la plante ont été em-

ployés par Chalmer Miles et Morris comme antivarioliques. M. C. Paul n'a retiré de la sarracenine, l'alcaloïde de cette plante, aucun effet antivariolique; mais il lui semble qu'elle exerce une influence salutaire quand on l'emploie contre la goutte et le rhumatisme noueux. M. Blondeau l'a utilisée de cette dernière manière, mais sans succès; cependant, il pense avec M. C. Paul, qu'il y a lieu de poursuivre ces recherches.

Il s'est présenté, à la même société, une intéressante discussion sur la transfusion du sang dans les cas d'hémorrhagie et de choléra : M. Dujardin-Beaumetz, sur 20 cas de transfusion chez les cholériques, n'a pas eu un seul succès; chez tous ses malades, il y a eu un retour temporaire de la voix et de l'intelligence, mais ils n'ont pas tardé à succomber.

M. Dally signale les inconvénients des mouvements forcés dans les cas d'articulations enraidies à la suite de contusions ou de fractures. Il préfère au massage violent un massage très doux, à mouvements lents et peu étendus, et veut que l'on combatte l'atrophie musculaire, non par la faradisation, mais par les courants continus et par les douches froides, en jet, et très courtes (5-30 secondes). Le docteur Feldbausch, de Strasbourg, présente un appareil à inhalations médicamenteuses par la voie nasale. Il consiste en cylindres revêtus à leur face interne d'une couche de papier absorbant sur lequel on verse le liquide dont les vapeurs doivent être inhalées : un cylindre est introduit dans chaque narine, et l'air en les traversant se charge forcément de vapeurs médicamenteuses.

M. Dumontpallier présente un rapport sur un travail du docteur Morel sur les médicaments antipyrétiques. M. Morel passe en revue l'aconit, l'ipéca, la digitale, l'alcool, le sulfate de quinine et l'émétique. L'aconit administré en alcoolature à la dose de 1 à 10 grammes par vingt-quatre heures, dans une potion, n'a donné que des résultats incertains et même dangereux dans les maladies adynamiques par suite de la dépression qu'il produit sur la circulation. Mais il faut remarquer que M. Morel s'est servi de feuilles d'aconit qui sont presque complètement inertes. L'ipéca donné à dose non vomitive n'a produit que des effets incertains et inconstants, c'est-à-dire qu'on n'en connaît pas encore l'effet, pas plus que celui de l'aconit. La digitale n'a pas paru jouer le rôle d'un véritable antithermique, l'alcool non plus. Le sulfate de quinine produit bien un abaissement de la température, mais d'une façon lente et peu durable. Enfin l'émétique n'a pas semblé bien efficace. En résumé donc, M. Morel ne trouve pas que les médicaments les plus vantés comme antipyrétiques aient mérité leur réputation. MM. Dumontpallier et Dujardin-Beaumetz pensent cependant que les expériences de M. Morel sont loin d'avoir épuisé la question et qu'il y a lieu d'y revenir avec soin avant de conclure.

M. N. Guéneau de Mussy ayant, sur les conseils d'une dame espagnole, substitué la graine de psyllium à la graine de lin dans le traitement de la constipation, s'en est fort bien trouvé. Il faut l'administrer à la dose d'une cuillerée à soupe dans un verre d'eau avant le repas.

M. Labbé donne quelques renseignements sur le traitement des névralgies par le salicylate de soude. Il en a tiré de bons résultats dans des cas où la quinine avait échoué : cependant ce médicament ne paraît agir bien que sur les sujets rhumatisants. Il le prescrit à la dose de 8 grammes les deux premiers jours, et de 4 grammes le troisième.

A la *Société médicale des hôpitaux*, M. Constantin Paul a proposé une modification du manuel opératoire du traitement des angiomes par la vaccination. D'après cet auteur, les nombreux insuccès observés tiennent à ce que le virus ne pénètre pas sous la peau : par suite le tissu cicatriciel ne peut se produire. Aussi préfère-t-il à la vaccination par la lancette la scarification de l'angiome préalablement recouvert d'une couche de vaccin. En procédant ainsi, il a toujours obtenu un succès complet : le virus s'absorbe et le tissu cicatriciel se produit uniformément. M. Guyot rapporte le cas d'un enfant de quatre ans, atteint de scarlatine, qui fut pris d'albuminurie et de convulsions éclamptiques avec coma au vingt-deuxième jour. Il le traita par la saignée (une seule, de 300 grammes) et deux lavements de chloral : l'enfant guérit. M. Guyot se demande quel a été l'agent salutaire, car M. Lépine a cité un cas de guérison de l'éclampsie albuminurique par un lavement simple. Est-ce simplement le lavement qui a produit une modification des réflexes nerveux? M. Hervieux l'admettrait s'il s'était agi d'éclampsie non albuminurique, mais dans le cas de M. Guyot il est évident que la question reste pendante.

M. Lereboullet communique le cas d'une jeune fille de onze ans, lymphatique, atteinte de fièvre avec angine et adémite sous-maxillaire et cervicale; des plaques pseudo-membraneuses ne tardèrent pas à se montrer. La diphthérie devint bientôt maligne. Les membranes se reproduisaient très vite et exhalaient une odeur fétide. Les gargarismes phéniqués furent impuissants. L'inappétence devint absolue, la déglutition impossible, les urines rares et albumineuses. Puis vint un accès de croup. M. Lereboullet fit alors entourer le cou de l'enfant d'une cravate de glace, laver et frictionner la peau du cou avec de l'alcool et de l'éther dilué; il prescrivit des lavements de peptone et des injections sous-cutanées de 5 milligrammes de pilocarpine. Il se produisit une salivation abondante et les fausses membranes furent rejetées; peu après, l'alimentation put être reprise, et la continuation des injections de pilocarpine, des lavements de peptone et des pulvérisations phéniquées aidant, l'enfant fut bientôt guérie. M. Lereboullet croit devoir en conséquence recommander les injections de pilocarpine dans les cas de diphthérie.

A la *Société de chirurgie*, intéressante discussion sur la pustule maligne, mais qui ne fait guère avancer la question; cependant au point de vue du traitement, on est généralement d'accord pour préconiser les cautérisations et les injections d'iode ou d'acide phénique. Autre discussion également bonne sur le traitement de l'anthrax.

M. Boinet a lu un travail sur l'histoire de l'acide phénique et de ses premières applications à la chirurgie; il démontre que ce sont des chirurgiens français qui ont les premiers utilisé l'acide phénique pour panser les plaies. Mais ceci n'empêche pas, comme le fait remarquer M. Verneuil avec beaucoup de justesse, que le pansement antiseptique tel

qu'on le pratique aujourd'hui est bien l'œuvre de Lister qui en a coordonné des éléments autrefois dispersés dont on ne tirait pas tout le parti possible.

A la *Société de biologie,* il a été souvent question de l'élongation des nerfs : nous ne nous y arrêterons pas, la question n'ayant guère fait de progrès. M. Leven a fait une intéressante communication sur l'action du sucre et du café sur la digestion stomacale. Le café sans sucre ralentit la digestion et produit la dyspepsie. Le sucre, au contraire, favorise la sécrétion du suc gastrique; c'est un bon digestif. Le café sucré perd donc une partie de ses défauts et cesse de produire de mauvais effets.

Parmi les travaux originaux récents nous citerons un livre de M. le professeur Jaccoud et une thèse de M. Glénard.

M. Jaccoud intitule son ouvrage : *Curabilité et traitement de la phtisie pulmonaire* (1). Il est évidemment de ceux qui croient à la possibilité de la guérison de la tuberculose; il formule une quantité de règles et prescrit une foule de soins pour arriver à ce but si désirable. Je ne m'y arrêterai pas : c'est un ouvrage qui ne se prête guère à l'analyse.

M. Glénard s'occupe de la valeur antipyrétique de l'acide phénique dans le traitement de la fièvre typhoïde. Les bains froids ont été, pour beaucoup de médecins, et sont encore le fond du traitement de la fièvre typhoïde dans beaucoup de cas. Mais cette méthode a ses inconvénients : on la trouve brutale. On a donc cherché si on ne pourrait pas, au moyen de procédés autres que l'immersion dans de l'eau froide, produire l'abaissement de température que l'on recherche avant tout. Wunderlich avec la digitale, Liebermeister avec le sulfate de quinine, Schering et Riess avec l'acide salicylique ont cherché à combattre la méthode de Brand. Plus récemment encore, MM. Desplats, Claudot et Van Oye ont tenté d'obtenir ce résultat au moyen de l'acide phénique. Or voici l'action de l'acide phénique : c'est un anticalorique, un hypothermisant qui diminue la chaleur, mais ce n'est pas un antipyrétique; il ne diminue pas la fièvre. Il diminue bien le calorique, mais il ne combat pas la température d'une façon suffisante ou continue : en ce qui concerne la température moyenne, il ne l'abaisse pas suffisamment et, de plus, il ne rétablit pas le fonctionnement régulier de l'organisme. Enfin il peut produire des accidents spéciaux, toxiques, qui en font un produit qui peut être dangereux à manier. M. Glénard est absolument opposé au traitement par l'acide phénique et glorifie la méthode de Brand. Il se peut fort bien que l'acide phénique ne soit pas un bon antipyrétique, mais il est permis encore de dire que la méthode des bains froids ne réalise pas jusqu'ici l'idéal du traitement de la fièvre typhoïde. Espérons qu'on trouvera mieux.

Il est impossible de ne pas citer dans cette Revue l'intéressante leçon inaugurale du professeur Grasset, à Montpellier, faite sur les rapports de la thérapeutique avec les diverses branches médicales. C'est un intéressant chapitre de médecine générale écrit d'une façon claire et vive par un savant doublé d'un écrivain très lucide, à idées très nettes.

(1) 1 vol. gr. in-8° de 470 pages. Paris, Delahaye, 1881.

Dans les journaux, se trouvent disséminés nombre de travaux et de notes concernant la thérapeutique : je ne citerai que les plus saillants.

Dans les *Archives médicales belges,* le docteur Michel recommande l'emploi du sulfate de cadmium contre les opacités et taies de la cornée, dues à la résorption imparfaite des reliquats inflammatoires. Il l'emploie à la dose de 5 à 15 centigrammes mélangés à 10 grammes de mucilage de gomme. Deux ou trois fois par vingt-quatre heures, on en applique un peu, au moyen d'un pinceau, au centre de la taie.

Dans le *Bulletin de thérapeutique,* M. Desnos a préconisé le traitement du goître exophtalmique par la Duboisia. Cet agent agit sur la vue comme la belladone; il diminue le pouvoir excito-moteur du système nerveux et accélère les battements du cœur.

Administré à l'état de sulfate neutre et à la dose de 1 ou de 1/2 milligramme, il a produit de bons effets, mais peu durables.

Quoi qu'en dise M. Desnos, il y a lieu de ne pas introduire encore ce médicament dans la pratique courante, et de ne pas le recommander avant de savoir à quoi il est bon, si tant est qu'il le soit du tout. En outre, est-il bien nécessaire dans le goître exophtalmique de chercher à *accélérer* les mouvements du cœur? A moins de pratiquer une homéopathie déréglée et plus homéopathique que l'homéopathie même, on en peut douter.

Dans la *Gazette hebdomadaire* est inséré un mémoire de M. Garnier sur la guérison d'une épistaxis *à forme intermittente*, probablement symptomatique d'une cirrhose, par l'application d'un vésicatoire à la région hépatique. Il s'agit d'un ouvrier qui souffre d'hémorrhagies nasales répétées, se reproduisant à la même heure chaque jour, et très difficiles à arrêter. Pensant qu'il s'agit là d'une épistaxis par tellurisme, on prescrit le sulfate de quinine. Cet agent échoue. On donne alors du seigle ergoté : même résultat. La digitale échoue également. Enfin en examinant la région hépatique, M. Verneuil, dans le service duquel était entré le malade en question, s'aperçoit que le foie est petit, ratatiné au tiers de ses dimensions normales. En outre, le malade est quelque peu alcoolique : on pense naturellement à un début de cirrhose. M. Verneuil fait poser alors un vésicatoire sur la région hépatique : les épistaxis disparaissent aussitôt et ne sont pas revenus depuis. Comment expliquer cette action salutaire du vésicatoire? Il y a eu probablement révulsion, mais la révulsion eût-elle été moins heureuse si le vésicatoire eût été posé sur un autre point? On sait bien que les vésicatoires à l'aine exercent une influence favorable sur les pertes qui résultent d'ovarites; il se peut que ce soit par le même procédé que dans le cas que nous venons de citer, mais ceci n'apprend rien sur le mécanisme par lequel le vésicatoire agit. A propos de cette manière de traiter l'épistaxis, M. L.-H. Petit a publié dans la même *Gazette hebdomadaire* un intéressant travail sur l'historique de ce procédé : j'y renvoie les lecteurs qui apprendront ainsi que Galien est le premier qui l'ait utilisé.

Bien que cela ne rentre pas précisément dans le cadre de cette

Revue, je dirai quelques mots d'un travail inséré dans ce même journal, traitant de la conservation des substances alimentaires par l'acide salicylique. Le produit est-il toxique? A des doses élevées (6-10 grammes), il l'est certainement, mais il peut l'être aussi à des doses beaucoup moins considérables ; et quand ces doses même faibles se répètent chaque jour, il peut en résulter de graves inconvénients. Mais d'autre part le salicylate est utile : il faudrait donc que l'emploi de cet agent conservateur fût réglementé et surveillé de près, et qu'on ne prohibât pas d'une façon absolue cette pratique.

Le *Journal de pharmacie* contient un intéressant travail du professeur Vulpian sur le mode d'action du salicylate de soude dans le traitement du rhumatisme articulaire aigu.

Cette action est incontestable, bien que toutes les formes de rhumatisme ne soient pas justiciables de cet agent. Il échoue dans le rhumatisme blennorrhagique, même polyarticulaire, dans le rhumatisme subaigu, et dans les formes noueuses et chroniques, et dans les névralgies, paralysies et autres affections relevant de la même diathèse. On explique de plusieurs manières l'action du salicylate sur les accidents aigus du rhumatisme. M. G. Sée pense qu'il n'est que secondairement antipyrétique, et que son action porte, dès le début, sur les jointures et la douleur. D'autres savants invoquent une action diurétique, une dénutrition qu'ils ne peuvent cependant prouver. M. Vulpian pense que l'influence curative est due à une action sur les éléments anatomiques. Peut-être y a-t-il des phénomènes vaso-moteurs, mais il faut avouer que ce point est encore bien obscur.

M. Zuber publie dans la *Gazette hebdomadaire* un travail sur les dangers du chlorate de potasse spécialement dans la thérapeutique infantile. Depuis quelques années en effet, il a été publié un certain nombre de cas d'empoisonnement par ce produit. Dès 1855, on signala la mort d'un homme qui avait absorbé 60 grammes de chlorate de potasse, au lieu de sulfate de magnésie qu'il avait demandé au pharmacien. Depuis cette époque, quelques cas ont été observés çà et là. Wegscheider a rassemblé, l'année dernière, ces diverses observations au nombre de 30 : 23 cas ont été suivis de mort. Les symptômes sont en général les suivants : ictère généralisé et taches bleues, du côté des reins polyurie ou anurie ; urine trouble foncée, albumineuse, à sédiment chargé de pigment; sang très noir, mais liquide; les canalicules des reins sont gorgés de masses cylindriques pigmentaires ; la rate et la moelle des os sont également pigmentées. En outre, fièvre, dyspnée, agitation. En présence de la consommation toujours plus abondante du chlorate de potasse et des dangers qui l'accompagnent — car il faut noter que tous les cas observés ont pour origine l'absorption de chlorate de potasse à une trop haute dose : on a vu des malades avaler leur gargarisme, croyant que l'action salutaire de cet agent serait plus efficace s'il était introduit dans l'organisme — en présence donc de ces deux éléments, M. Züber conclut qu'il faut, non pas restreindre l'emploi du chlorate de potasse, qui demeure un excellent médicament, mais le surveiller et le régler de près, surtout chez les enfants. Tandis que les adultes peuvent le prendre à la dose de 6 à 8 grammes, les enfants ne doivent pas l'absorber à une dose supérieure à 1 ou 2 grammes.

Signalons encore dans la *Gazette hebdomadaire* un travail du savant hygiéniste, M. Fonssagrives, sur le stimulisme et le contro-stimulisme; c'est une bonne étude sur les théories de Brown, de Rasori et de Broussais.

Le même journal renferme le commencement d'une étude de MM. Pécholier et Redier sur l'action physiologique des Ellébores. Le *Veratrum album* est la première plante qui les occupe. L'ellébore blanc amène en général des vomissements, de la diaphorèse, de la diurèse et du ptyalisme; il trouble la circulation et la respiration, abaisse la température, affaiblit le système musculaire et amène la léthargie : tels sont du moins les effets attribués à la vératrine par les auteurs qui s'en sont occupés. MM. Pécholier et Redier ne font que l'historique de la question dans ce premier travail; nous y reviendrons quand il sera terminé.

Les *Archives médicales belges* de décembre 1880 publient une note sur le sassafras considéré comme antidote des poisons végétaux. Le sassafras est en effet l'antidote du tabac et de la jusquiame : on peut fumer sans inconvénient du tabac additionné de quelques gouttes d'essence de sassafras, et le docteur Thompson, de Nashville, cite une jeune fille qui but du sirop contenant 1 gramme 62 centigrammes de jusquiame et 15 gouttes d'essence de sassafras sans en être incommodée : la jusquiame n'amena même pas le sommeil. Lyle a employé la même essence avec succès dans un cas d'empoisonnement par le *datura stramonium*. On l'a dit encore être un antidote très actif de la morsure du trigonocéphale.

Dans le *Progrès médical* (numéro 12, 1881) le docteur Jugand rapporte un cas d'aménorrhée complète. Il s'agit d'une femme de trente-cinq ans, chloro-anémique, à vie sédentaire; ses antécédents de famille sont bons, elle mange bien et sa santé est bonne. Elle n'a jamais été réglée : à dix-sept ans quelques gouttes de sang ont paru, et ç'a été tout. Chaque mois elle éprouve des malaises, de la congestion à l'utérus et aux ovaires. Elle se marie à vingt-deux ans, mais ne peut devenir enceinte. On la traite alors par l'eau albumineuse et le citrate de fer. Les règles apparaissent une fois, puis deux, trois et quatre fois, normalement et sans malaise. Depuis elle est devenue enceinte.

Dans le même journal, je citerai encore une note de MM. Bourneville et d'Olier sur l'action du bromure d'éthyle dans l'épilepsie et l'hystérie. Le bromure d'éthyle, d'après M. Térillon, provoque l'anesthésie en dilatant dès le début les pupilles ; il ne provoque pas de toux : la période des convulsions toniques est courte; la résolution survient en peu de temps. MM. Bourneville et d'Olier n'ont cependant pas vu les choses se passer ainsi dans tous les cas. Les pupilles peuvent être quelquefois dilatées, quelquefois retrécies : rien de constant à cet égard. La toux se montre fréquemment, la phase des convulsions toniques n'a pas été observée par eux. La température peut s'élever ou s'abaisser un peu, mais en général elle reste stationnaire. Du côté du cœur, rien de spécial. Le pouls s'accélère un peu pendant l'inhalation,

mais c'est tout : il ne change pas comme force ni comme régularité. La respiration reste normale. Du côté du système nerveux, on note les symptômes suivants : la connaissance se perd au bout de 1, 2 ou 3 minutes : l'anesthésie vient de la troisième à la cinquième minute, s'accentue peu à peu, mais devient rarement absolue : la résolution est rarement complète. Le traitement par le bromure d'éthyle n'influe en rien sur l'état général, la nutrition est bonne et le poids du corps ne perd pas. Administré pendant les attaques d'hystérie, il amène presque toujours la cessation des convulsions ; au bout de quelques minutes, le malade, revenu à à lui, se porte bien. Donné pendant les accès d'épilepsie, il a tantôt coupé court à l'accès, tantôt paru n'agir en aucune façon ; administré à des épileptiques en dehors des accès, il a diminué le nombre de ces derniers. D'où, l'indication de l'employer dans les accès d'hystérie et d'épilepsie, et au cours de l'épilepsie. Notons enfin, dans le même journal, un long travail de MM. Mauriac et Vigouroux sur deux cas de paralysie pseudo-syphilitique traités par les esthésiogènes. Les deux malades ont été guéris par le transfert de la paralysie, et sa disparition graduelle, ainsi que se fait la majorité des cures par la métallothérapie ; le mal a d'abord été changé de côté, puis il a peu à peu disparu, de sorte qu'en somme, la guérison du côté malade n'a pas été obtenue aux dépens du côté sain.

Dans l'*Union médicale* relevons quelques observations. Voici d'abord un travail de M. Hallopeau sur le traitement de l'érysipèle par le salicylate de soude *intus* et *extra*. De onze observations recueillies, il résulte que le salicylate administré en solution dans de l'eau de sureau, appliqué sur des compresses placées sur les parties atteintes et donné à l'intérieur en potion (4 grammes par jour), abaisse la température ; qu'il semble abréger la durée de la maladie, mais qu'il vaut mieux ne pas l'employer quand il se manifeste des accidents cérébraux ou de la dyspnée. Le docteur Rougon rapporte l'observation d'une petite fille âgée de quatre ans, atteinte de méningite et traitée par l'iodure de potassium, sans succès. On ne sait trop s'il s'agissait d'une méningite tuberculeuse ou non. A ce propos, M. *Rougon*, s'occupant du mémoire, déjà analysé dans la précédente *Revue de thérapeutique*, de M. Blache, et relatif à quelques cas de guérison de méningite tuberculeuse chez les enfants, ne croit pas beaucoup à la possibilité de la guérison des cas de ce genre : il pense qu'il s'agit de rémissions, mais non de guérisons définitives. Beaucoup de médecins penseront comme lui, pour peu qu'ils aient eu affaire à cette maladie si dangereuse devant laquelle la thérapeutique reste si tristement impuissante.

Dans *Lo Spallanzani*, le docteur Cesarini conclut ainsi qu'il suit, relativement à l'action du perchlorure de fer sur certaines maladies de peau : le perchlorure de fer est le remède le plus efficace contre les purpura hémorrhagique et simple ; il est très utile contre la chloro-anémie cachectique qui accompagne le rupia, l'ecthyma et l'impétigo. Il agit favorablement contre les ulcères scrofuleux et syphilitiques, et contre le psoriasis. Le docteur *Cesarini* l'emploie en pommade à la dose de 1, 2 ou 3 grammes avec 30 grammes d'axonge ; en lotions, à la dose d'une partie pour deux ou trois parties d'eau.

Les docteurs Cheroni et Testa (*Annali di med. e chir.*) ont étudié l'action de la picrotoxine : d'après eux, cette substance extraite du *menispermum* (Linné), provoque de véritables accès épileptiques, qui se développent indépendamment des centres psycho-moteurs. L'action s'exerce d'abord sur le bulbe, puis sur les appareils qui joignent les centres cérébraux aux centres médullaires, et enfin sur ces derniers, comme la strychnine. Elle met en relief l'antagonisme entre les centres psycho-moteurs et les centres moteurs du bulbe, elle peut produire des convulsions, même lorsque le bulbe a été enlevé. L'épilepsie par la picrotoxine est donc d'origine bulbaire ou spinale, tandis que celle que provoque la cinchonidine est d'origine cérébrale ; enfin, la comparaison des effets causés par ces deux substances montre que les fonctions spinales l'emportent chez les grenouilles, tandis que les fonctions cérébrales sont prédominantes chez les chiens et les animaux supérieurs, ainsi que les recherches sur les fonctions du cerveau et leur importance comparée chez les animaux l'avaient déjà établi.

Dans l'*Année médicale du Calvados*, je signalerai une note du docteur Laederich qui recommande de traiter le mal de mer ainsi qu'il suit : étendre deux ou trois couches successives de collodion sur la région épigastrique ; le collodion agirait comme antiémétique.

M. J.-B. Berkart préconise dans le *British medical journal* le traitement suivant contre l'asthme : *une cuillerée à thé* du liquide extrait du quebracho.

La *Therapeutic Gazette* recommande le traitement de la fièvre intermittente par la pilocarpine : cinq cas traités par les injections de chlorhydrate de pilocarpine ont fourni cinq succès, alors que la quinine restait impuissante.

La *Lancet* enfin recommande l'emploi de la noix de coco contre le ténia : trois heures après avoir avalé l'amande, il faut prendre une dose d'huile de ricin. Au bout de cinq ou six heures, l'animal se décide à quitter. Neuf cas, neuf succès : c'est une statistique encourageante.

Nous terminerons cette Revue par l'analyse de quelques travaux présentés au congrès d'Alger.

M. U. Trélat. — *Sur deux points de la technique de l'opération de la fistule vésico-vaginale.* — I. Un des points les plus difficiles de cette opération est le placement des fils, aussi le nombre des instruments inventés dans ce but est-il considérable. Dans un cas où la fistule était très large, et par conséquent la transfixion des lèvres, après l'avivement, difficile, M. Trélat employa une aiguille analogue à celle dont il se sert pour l'ouranoplastie. Dans cette aiguille, un mécanisme permet d'ouvrir et de fermer le chas, de façon à y faire pénétrer à volonté un fil terminé en boucle et de le retirer sans avoir besoin de l'enfiler. Une lèvre de la fistule étant donc perforée de dehors en dedans, on passe le fil dans le chas ouvert, on ferme celui-ci, on retire l'aiguille et le fil est passé de dedans en dehors. On répète la même manœuvre

pour l'autre extrémité, et le fil est ainsi placé. Dans un cas, M. Trélat put mettre en place douze fils en un quart d'heure.

II. — On sait que le délai exigé pour l'ablation des fils varie beaucoup suivant les chirurgiens, du cinquième au douzième jour et au delà. Cette différence tient surtout à la difficulté de retirer les fils; on craint de rompre une cicatrice encore faible, et on attend que l'ulcération provoquée par la *présence des fils les fasse tomber d'eux-mêmes*. Cependant tout leur effet est produit vers le cinquième ou sixième jour, et il y aurait avantage à les retirer alors. M. Trélat conseille d'agir comme il suit.

Les fils étant passés, on les fixe en les tordant l'un après l'autre,— on laisse les chefs assez longs, puis on les réunit en un faisceau.— Pour les enlever, on défait le faisceau, on détord chaque fil, et quand les chefs d'une suture sont écartés, on voit facilement le point où il faut les couper; l'ablation est dès lors très facile.

M. Trélat recommande encore de ne mettre dans une suture que deux fils d'argent et d'employer pour le reste des fils de soie.

M. Trélat. — *Sur les abcès froids.* — L'auteur rappelle la gravité de ces abcès jusque dans ces dernières années et l'impuissance de la thérapeutique employée contre eux.

Lister, il y a quelques années, fit faire un pas immense à cette thérapeutique, en appliquant au traitement des abcès froids sa méthode de pansement. Mais l'ouverture, la désinfection, le drainage des abcès ne suffisaient pas. Il manquait à ce traitement une notion exacte de la pathogénie de la maladie. Il y a deux ans, Brissaud et Josias appelèrent de nouveau l'attention sur les gommes tuberculeuses; les recherches de Charcot sur l'évolution du tubercule, et de Grancher sur le tubercule naissant, puis de Lannelongue sur la pathogénie des abcès froids, montrèrent que ces abcès sont primitivement des gommes tuberculeuses, qui s'accroissent à mesure que les tubercules s'infiltrent de proche en proche, envahissant tous les tissus, perforant les aponévroses, les os, etc. Alors ou bien on enlève la tumeur, ou bien on l'incise, on gratte la paroi, on ouvre les fistules, les fusées, on évide les os altérés, puis on traite le tout par le pansement antiseptique qui réussit parfaitement.

M. Trélat cite plusieurs cas de sa pratique traités et guéris rapidement par cette méthode, comme du reste ceux qu'avait signalés M. Lannelongue.

M. Henri Henrot (de Reims). — *Traitement du goitre vasculo-kystique par l'électrolyse capillaire.* — Dans les goîtres vasculo-kystiques il y a plusieurs indications à remplir : 1° vider la poche ; 2° oblitérer les gros vaisseaux qui vont alimenter la tumeur. M. Henrot remplit ces deux indications à l'aide de ce qu'il appelle l'électrolyse capillaire, et qu'il applique de la manière suivante.

Deux trocarts capillaires, dont les canules sont mises en rapport avec les rhéophores d'une forte machine de Gaiffe, sont enfoncés dans les parties fluctuantes du goître ; on retire alors le poinçon du trocart, et on met la machine en mouvement. De cette façon on peut :

1° Vider les kystes ; 2° déterminer la coagulation du sang dans les parties vasculaires de la tumeur; 3° laisser un orifice de sortie aux gaz qui résultent de la décomposition chimique de l'eau des liquides organiques ; 4° favoriser la formation de caillots fibrineux solides en les débarrassant de la mousse albumineuse produite par l'action chimique ; 5° éviter par la formation rapide d'un caillot la migration d'embolies capillaires.

M. Henrot cite à ce propos l'observation d'une jeune fille qui, atteinte d'un goître vasculo-kystique, guérit parfaitement par ce moyen.

M. Bouchut. — *Du traitement local de la diphthérite par les applications réitérées de papaïne.* — Après avoir constaté la dissolution facile de la fibrine dans la papaïne, l'auteur songea à employer cette substance contre les fausses membranes des amygdales et de la gorge. Sur 21 enfants, il a obtenu 18 guérisons en faisant badigeonner les pellicules quatre fois par jour, et pendant 3 jours en moyenne ; les trois autres enfants ont succombé parce qu'ils étaient entrés à l'hôpital avec une infection générale diphthéritique très prononcée, contre laquelle le traitement local ne pouvait rien.

M. Mondot (d'Oran). — *Sur les amputations du col de l'utérus par l'écraseur.* — Dans les amputations de ce genre, la ligne de section est beaucoup plus élevée que le point où la chaîne a été appliquée. En moyenne, l'amputation se trouve pratiquée à un centimètre au-dessus de la chaîne, et plus le col est volumineux, plus la différence entre la ligne de section et le point d'application est grande. Ainsi doivent s'expliquer les cas dans lesquels le péritoine a été ouvert dans des amputations du col de l'utérus avec l'écraseur, alors que la chaîne était portée très haut.

Comme résultat pratique de ces faits, lorsqu'il n'existe pas au moins un centimètre de tissu sain, dans les cancers du col, entre le point d'application de la chaîne et l'insertion du péritoine, il ne faut pas opérer.

M. C. Gros (d'Alger). — *Indication des points de la paroi thoracique qui permettent de pénétrer dans les kystes de la face convexe du foie sans léser la plèvre.* — M. Gros donne le résumé des opérations qu'il a pratiquées. Chez sept malades atteints de kyste du foie, il a fait la ponction capillaire en vidant le kyste aussi complètement que possible ; et quand le kyste était purulent, il plongeait un gros trocart, plaçait à demeure une sonde de caoutchouc et pratiquait chaque jour des lavages avec un liquide antiseptique.

Dans un cas de kyste de la face convexe du foie, l'aiguille du trocart fut agitée de mouvements d'oscillation qui firent croire à l'opérateur qu'il avait traversé le bord antérieur du poumon. Ce fait amena M. Gros à étudier l'anatomie chirurgicale de l'hypochondre droit afin de voir quels sont les points de cette région permettant de pénétrer dans la cavité abdominale sans traverser le poumon ni la plèvre. Pour cela, il a enfoncé, sur le cadavre, un certain nombre d'aiguilles dans l'hypochondre droit. Il a ainsi déterminé une zone, restant libre après l'expiration, et représentée par une surface triangulaire ayant pour base une ligne étendue de l'extré-

mité antérieure de la 11e côte à 2 centimètres environ de la 12e, pour sommet l'extrémité interne du 7e espace intercostal, et pour côtés des lignes allant de ce sommet aux deux extrémités de la base.

M. Martin (de Lyon). — *De la trépanation des extrémités radiculaires des dents, appliquée au traitement de la périostite chronique alvéolo-dentaire.*

M. Martin propose dans ces cas de trépaner directement, en passant à travers la gencive et l'alvéole, l'extrémité radiculaire malade; il rejette la greffe *par restitution* de M. Magitot, qui expose à la non-reprise de la dent et entrave pour quelques jours l'exercice de la mastication; par son procédé, la dent est aussitôt rendue à ses fonctions, et sa conservation est assurée, sans qu'il soit besoin d'appareils de contention. Cette méthode est applicable dans les cas où la greffe, de l'aveu même de son auteur, conduit à un insuccès certain. L'opération se pratique à l'aide d'une petite couronne de trépan qui résèque l'extrémité radiculaire de la dent, dans l'alvéole même, sans avoir recours à l'extraction. La guérison s'opère par un bourgeonnement de la cavité alvéolaire.

M. Caussidou (d'Alger). — *Traitement de la fièvre typhoïde par le salicylate de soude.* — L'auteur pense que ce moyen est bien supérieur, comme antipyrétique, aux autres réfrigérants. Il administre un gramme de salicylate toutes les deux heures jusqu'à ce que la température tombe à 38°; alors il faut s'arrêter parce qu'il survient de la dyspnée et de l'anxiété précordiale. L'ascension normale de température, dans le cours d'une fièvre typhoïde traitée par le salicylate, indique l'imminence ou l'invasion d'une complication plus ou moins sérieuse, surtout si l'on avait déjà obtenu une défervescence par la médication.

M. Spillmann. — *Résection du genou.* — D'après M. Spillmann, la résection du genou, faite pour des blessures par projectiles de guerre, serait plus grave, en général, que l'amputation. La résection primitive a donné dans la guerre de 1870-71 des résultats à peu près égaux, au point de vue de la mortalité, à ceux de l'amputation primitive; mais elle ne peut être exécutée avec chance de succès que dans les cas où la conservation pure et simple pourrait être suivie de succès égaux. Quant à la résection secondaire, elle est infiniment plus grave que l'amputation secondaire. En tout cas, la résection, qu'elle soit primitive ou secondaire, demande un traitement très long et entraîne, à quelques rares exceptions près, des résultats fonctionnels qui rendent le membre conservé bien inférieur à un membre artificiel.

Il faut bien reconnaître cependant que la résection du genou de cause traumatique ne constitue pas par elle-même une mauvaise opération. Ce sont les circonstances au milieu desquelles se trouvent les blessés (vie des camps, champ de bataille), la gravité et l'étendue des dégâts (fêlures) qui la rendent presque fatalement mortelle dans la chirurgie d'armée. Quand les conditions générales de la vie des camps n'existent plus, lorsque des causes traumatiques plus légères, balles de petit calibre, corps contondants ordinaires, instruments tranchants ou piquants, ont provoqué une arthrite, suivie d'accidents exigeant impérieusement une opération, la résection peut être avantageusement substituée à l'a[illegible]tation.

La méthode antiseptique diminuera certainement la [illegible]talité dans la chirurgie d'armée, comme elle l'a fait d[illegible] pratique civile; mais si elle diminue la mortalité des [illegible]tions, elle diminuera *a fortiori* celle des amputations, [illegible] calculs proportionnels demeureront toujours à l'avanta[illegible] cette dernière. En outre, les pansements antiseptiques [illegible]fiant les indications opératoires permettront sans doute [illegible] borner, plus souvent qu'autrefois, à l'extraction des c[illegible] étrangers et des esquilles.

M. E. Vincent. — *Recherches expérimentales sur la lap[illegible]tomie et la cystoraphie dans les plaies pénétrantes intra-p[illegible]tonéales de la vessie, avec application à la taille hypo[illegible]trique.*

M. Vincent a fait sur les chiens un grand nombre d'ex[illegible]riences dans le but d'étudier les moyens de remédier a[illegible] ruptures de la vessie. En cas de plaie pénétrante nette, p[illegible] instrument piquant ou tranchant, il conseille d'agrandir l[illegible] plaie du ventre ou de faire la gastrotomie sur la ligne médiane [illegible] de faire la toilette du péritoine avec toutes les précaution[illegible] antiseptiques, puis de pratiquer la suture de la vessie, e[illegible] adossant les bords de la plaie, séreuse contre séreuse, a[illegible] moyen de fils de soie ou d'argent coupés au ras du nœud [illegible] enfin de fermer la plaie abdominale.

En cas de plaie par arme à feu sans brûlure ou contusio[illegible] marginale, on peut agir comme dans le cas précédent. S'il [illegible] a brûlure ou contusion notable, il faut *aviver les bords*, le[illegible] réséquer jusqu'à ce qu'on arrive *sur du tissu saignant à l*[illegible] coupe, puis suturer comme ci-dessus.

Les pertes de substance par excision se comportent comm[illegible] celles par instrument tranchant, même lorsque la soluti[illegible] de continuité est très étendue. Les ponctions capillaires [illegible] les perforations par instrument piquant de petit diamè[illegible] guérissent spontanément et peuvent être considérées com[illegible] entièrement innocentes.

La réunion immédiate a été la règle pour les perforatio[illegible] intra-péritonéales de la vessie par déchirure, par instrume[illegible] tranchants ou par armes à feu, lorsqu'on a fait la cystorap[illegible] immédiate. L'opération curative, c'est-à-dire réouvertu[illegible] du ventre, suture de la vessie, enlèvement de l'urine et [illegible] sang épanchés dans la cavité péritonéale, suture [illegible] l'incision des parois abdominales, a été suivie de guéri[illegible] encore lorsqu'on est intervenu de six à huit heures après [illegible] traumatisme. Plus tard, la mort est survenue, non par p[illegible]tonite, mais plutôt par intoxication urineuse.

Ces données peuvent être utilisées avec espérance de suc[illegible] pour la taille hypogastrique, pour les plaies opératoires [illegible] accidentelles de l'utérus, de l'estomac, etc., en ayant [illegible] d'agir hâtivement, d'employer les précautions antisepti[illegible] et de pratiquer l'adossement large des surfaces périton[illegible] ou cruentées.

M. Lister (de Londres). — *Modification apportée au p[illegible]ment antiseptique dans le but d'éviter l'irritation de la [illegible] attribuée à la gaze phéniquée.* — D'abord, Lister se se[illegible] d'une crème composée d'acide phénique et d'acide salicy[illegible]

mélangés dans de la glycérine, et qu'on appliquait sur la peau avant le pansement ordinaire.

Actuellement sa gaze antiseptique est trempée dans un mélange d'huile d'eucalyptus, une partie ; résine, trois parties et paraffine, trois parties. Le pansement ainsi fait peut rester en place sans aucun inconvénient.

Lister pense toutefois que ce n'est pas à l'acide phénique qu'il faut attribuer l'irritation de la peau, car il n'a pas vu d'irritation alors qu'il employait de la gaze contenant une très forte proportion d'acide phénique, tandis que l'irritation se montrait avec une gaze renfermant une quantité d'acide phénique beaucoup moindre. Il croit que cette irritation est due à l'écoulement des liquides de la plaie, qui s'altèrent plus ou moins, bien qu'il n'y ait pas de putréfaction à proprement parler. — L'acide salicylique paraît s'opposer à cette altération.

M. Letiévant (de Lyon). — *Sur les conséquences de l'introduction du pansement antiseptique à l'Hôtel-Dieu de Lyon.* — M. Letiévant, depuis l'adoption de la méthode antiseptique listérienne à l'Hôtel-Dieu de Lyon, a vu la disparition des complications des plaies, et, conséquemment, une diminution notable de la mortalité chirurgicale de cet hôpital (de 7 pour 100 à 4 pour 100 environ).

En recherchant les causes des complications des plaies, M. Letiévant a trouvé que la contamination ou la souillure septique des plaies, soit chez les blessés soit chez les accouchées, était due aux contacts directs par les instruments, éponges, eaux de lavage, charpie, linges, doigts des aides, des élèves, des médecins et chirurgiens.

La raison des succès du pansement par occlusion ouatée n'est pas dans la soustraction des plaies à l'envahissement des germes aériens, mais dans leur soustraction aux contaminations de tous les jours. — Pour supprimer entièrement l'infection, il fallait supprimer la contamination directe ; c'est ce qu'on fait avec la méthode antiseptique de Lister : les blessés, les chirurgiens, les aides, les agents de pansement, tout est devenu aseptique.

VARIÉTÉS

Le rôle du médecin dans l'armée.

Depuis quelques années il a été beaucoup parlé de l'armée, de son organisation, de la loi d'administration, du corps de santé militaire. A propos de ce dernier, dans les journaux, à la tribune, on n'a donné que des indications générales, sur ce qu'il est ou doit être. Les défenseurs et les adversaires du projet accepté par les Chambres connaissaient ce dont il s'agissait, mais il n'en est certainement pas de même d'une g ande partie du public non militaire, et même de militaires qui n'ont jamais eu à s'occuper de ce sujet. C'est pourquoi j'ai pensé qu'il n'était peut-être pas inopportun de donner des détails précis, dont la lecture aura pour effet non seulement de bien établir la question, de la faire comprendre, mais aussi de la faire résoudre par le lecteur sans la moindre hésitation.

A l'époque actuelle, où tout citoyen est soldat, il n'est pas indifférent de faire connaître aux familles le rôle du médecin militaire, la part qu'il prend dans la surveillance de la vie du soldat, l'influence que son intervention peut avoir et de quelle manière cette intervention doit s'exercer. Beaucoup d'esprits, non attentifs, pensent qu'il en est du médecin militaire comme du médecin civil, auquel un malade demande des conseils, qu'il est libre de suivre ou ne pas suivre.

Il n'en est pas ainsi du médecin militaire. D'abord le soldat malade ne choisit pas son médecin, pas plus qu'il ne choisit son logement ou son habillement, il le subit et doit suivre ses prescriptions Il en résulte pour l'État l'obligation étroite de ne nommer dans le cadre médical de l'armée que des jeunes gens ayant donné toutes les preuves d'une instruction médicale complète. Non seulement ce jeune homme doit être docteur, mais il a passé un certain temps au Val-de-Grâce, où il est initié aux éléments du service militaire. Il n'y a pas de médecine spéciale pour le soldat, mais il y a des questions spéciales, particulièrement des questions d'hygiène et d'épidémiologie, les épidémies trouvant dans les rassemblements militaires des conditions efficaces pour se produire et se multiplier. Ce n'est qu'après cette théorique préparation, que l'élève du Val-de-Grâce, docteur, entre dans le cadre avec le grade d'aide-major.

Puisque j'ai employé le mot *grade,* je m'arrête, et dis un mot à ce propos. Car il y a beaucoup de personnes qui ne comprennent pas la nécessité de donner des grades à des médecins qui sont égaux par leur titre doctoral. Évidemment, de par la faculté, tout docteur a un droit égal à *segnare, purgare* et le reste, *per totam terram*. Voilà la théorie, mais en réalité il n'en est pas ainsi.

L'opinion publique commence à s'émouvoir des progrès de la science de la vie, des conditions hygiéniques nécessaires ; dans un temps rapproché, par la force des choses, naîtront des institutions nouvelles qui modifieront, selon un certain sens, le rôle du médecin dans la société. Alors des nécessités sociales sortira une hiérarchie des fonctions médicales, inconnue jusqu'à ce jour ; et les médecins se trouveront classés par l'opinion en raison même des fonctions publiques qu'ils rempliront. Cette hiérarchie civile sera moins nettement définie que la hiérarchie indispensable dans l'armée, dont chaque membre doit avoir sa place fixée. En continuant la lecture de cet article, on pourra s'assurer que les fonctions médicales dans l'armée se succèdent, se commandent, s'agrandissent, en un mot se hiérarchisent, et que la différence indiquée par le grade correspond toujours à une fonction supérieure à la précédente.

Les administrations en général, j'emploie exprès ce pluriel, pour éloigner toute allusion à l'administration militaire, à l'intendance, les administrations sont instituées pour surveiller, régulariser certaines opérations soit financières ou autres ; elles ont besoin de pièces justificatives, il leur importe surtout que ces pièces soient signées par des personnes officielles. La différence des grades n'a aucune importance

à ce point de vue. Et l'on comprend très bien que l'administrateur puisse ne voir dans la hiérarchie qu'une fiction utile, pour légitimer l'augmentation des traitements.

Quand un jeune docteur débute dans la clientèle civile, ses commencements sont parfois difficiles, parce qu'il peut être souvent très embarrassé devant les cas particuliers qui se présentent et qui ne reproduisent pas exactement les indications générales des livres classiques ; ensuite, parce que chaque malade, à part soi, fait le raisonnement du personnage de Le Sage, qui demande le médecin le plus expérimenté, il attend, suivant une boutade humoristique un peu risquee que l'on met dans la bouche d'un vieux praticien, il attend, dis-je, que le débutant ait fait son petit cimetière.

Cette période de tâtonnements et d'initiation doit se faire pour le médecin militaire sans inconvénient pour personne. C'est précisément pendant la durée du grade d'aide-major que se fait l'apprentissage des malades.

Sous la direction d'un médecin plus expérimenté, l'aide-major, d'abord dans les hôpitaux, se rend compte des difficultés que l'on éprouve à appliquer aux vérités cliniques les données théoriques. Il apprend à connaître les détails du service hospitalier.

Il passe dans un régiment, toujours sous les ordres d'un chef. Il est alors dans le milieu où naissent les maladies. Mêlé aux incidents les plus intimes de la vie militaire, il commence cette éducation forcée qui s'acquiert par la pratique des choses, et qu'il continuera plus tard. Il se pénètre sans effort des questions complexes du logement, de l'habillement, de l'alimentation du soldat. Il voit sous ses yeux les inconvénients des uns et des autres se manifester sous la forme de plaies, d'affections diverses ; il se rend compte des dangers qui naissent de ces agglomérations humaines appelées des armées, qui engendrent la fièvre typhoïde, la dysenterie, le typhus, toutes ces épidémies si cruelles dans leurs effets.

Cette période d'instruction intime, forcée, toujours subalterne, est, on le voit, extrêmement importante ; c'est alors que se décèle l'aptitude médicale militaire. Mais elle ne doit pas être trop prolongée, car une subordination continuée outre mesure paralyse l'intelligence, annihile l'esprit d'initiative, le développement des facultés. Le cerveau doit fonctionner comme les membres pour conserver la plénitude de ses fonctions.

Le grade de médecin-major est, dans un sens, le plus important peut-être de la hiérarchie, d'abord par le nombre de ses membres, ensuite par la multiplicité des fonctions. Dans un régiment, le médecin-major continue à vivre au milieu des soldats ; mais alors, appelé à la direction du service, il en étudie avec plus de soin les rapports ; sa responsabilité morale et scientifique est engagée.

Il est chargé d'assister le conseil de revision, et dans cette situation il peut, par des preuves de capacité professionnelle, obtenir une grande influence et prendre ainsi une part notable au bon recrutement de l'armée.

Il commence, aussi à ce grade, à être mêlé aux commissions qui s'occupent des importantes questions de retraites et de réformes. Ces affaires demandent à être traitées avec une grande prudence, un jugement droit, car elles ont une importance extrême pour l'intéressé et pour le Trésor.

A la suite d'un concours, le médecin-major peut être chargé d'un service dans un hôpital, sous sa responsabilité scientifique. Le titre de médecin-major, par suite d'une dénomination séculaire qui devrait être modifiée, renferme des grades très distincts par la situation, bien que les fonctions restent analogues quant au fond; mais celles-ci prennent une plus grande importance par l'élargissement du *théâtre* où elles se développent.

Le médecin-major de première classe est toujours placé dans un régiment à plusieurs bataillons ; il peut avoir la direction d'un hôpital. Mais la fonction la plus importante *qui est attribuée* et doit toujours être attribuée à ce grade est celle de médecin en chef des ambulances actives à la guerre. *Il n'est* pas indifférent de confier ces postes d'honneur au premier venu.

Le service des ambulances actives peut être, à certains moments, non seulement très compliqué, mais physiquement très pénible.

Il arrive au médecin d'être obligé de supporter, après de longues marches, des veilles forcées, prolongées. Ainsi le jour et les lendemains d'une grande bataille. *Exemple* : à Solférino, le personnel était à cheval dès trois *heures du* matin, le service médical actif commençait, *suivant les divisions* engagées, à des heures différentes ; *mais du 24 juin* au 27, date où les ambulances rejoignirent *leurs divisions*, les médecins, en nombre insuffisant, absorbés par les soins à donner aux blessés français et aux prisonniers autrichiens, ne purent trouver que de rares minutes d'un repos interrompu. Il faut donc au médecin d'ambulance une grande énergie vitale, une constitution robuste, pour résister aux fatigues physiques. Il faut encore, dans d'aussi graves situations, des esprits calmes, réfléchis, froids, habitués de longue main aux procédés opératoires et à la vue des souffrances humaines. Car le médecin, même à la suite des armées victorieuses, ne voit guère que le revers de la médaille ; il peut compter les victimes que coûte la gloire ? Aux jours de défaites, ce spectacle est lamentable.

Le grade de médecin-major correspond à cet âge de la vie où les facultés physiques sont dans leur entier développement, à l'époque où l'homme a acquis une expérience suffisante des opérations et des malades. C'est à ce moment que la main est ferme, l'œil juste, et le cœur aguerri. Plus tôt, il aurait à craindre les erreurs de la présomption ou de l'enthousiasme ; plus tard, les forces physiques pourraient ne plus ê[tre] dans un état d'intégrité suffisante.

Le grade de médecin principal, qui ne s'obtient qu'après de longs services et de nombreuses preuves de compétence, conduit à d'autres fonctions non moins importantes, mais peu différentes.

L'expérience du médecin est complète ; elle peut être utile pour les autres ; son rôle est tout indiqué : diriger un hôpital important, ou la surveillance des ambulances dans un corps d'armée. L'objectif du médecin principal est surtout ce qui

orte aux questions d'hygiène, installation des hôpitaux, ambulances, les évacuations, les épidémies. Il est par tion appelé à donner toutes les indications nécessaires, les renseignements médicaux à l'autorité militaire.
ɜux grades existent sous cette dénomination ; ils ont des tions analogues.
ıfin pour le médecin militaire le couronnement d'une ière bien remplie est le grade d'inspecteur.
ı nom indique suffisamment la fonction. A ce grade appart la direction du service médical d'une grande armée, et articipation au conseil de santé.
ɜs attributions de ce conseil sont d'éclairer le ministre tout ce qui touche à la santé du soldat. Aussi bien les stions d'hygiène, de l'habillement, que les questions médis pures, etc., etc., le programme est très vaste.
oilà, sommairement résumé, ce qu'il est utile de savoir la constitution et les devoirs des médecins de l'armée.
n peut donc voir par cet exposé que l'État possède un ɔs spécial dont le personnel, pendant de longues années, mêlé à la vie du soldat dans toutes les positions possibles pendant la paix et pendant la guerre. Par la force des ses et la pratique journalière, il est initié à tous les oins, il connait toutes les causes de maladie dans les ıées.
videmment ce personnel plus que nul autre est bien préparé r résoudre les questions qui se rattachent à l'hygiène et santé des masses. A notre époque toute personne instruite, nt un peu réfléchi, possède des notions générales sur ces ɜts, en comprend l'importance. Mais ces notions, même ıdues, ne donnent pas l'expérience qui nait de la pratique choses, et quelle que soit l'intelligence des amateurs, ils ɔquièrent jamais la compétence des hommes du métier.
es préliminaires indispensables étant posés, il s'agit de oir si cette aptitude professionnelle accumulée doit être due pour le pays, ou si elle doit être utilisée dans l'intérêt l'armée ?
'oute la question de l'organisation du service de santé se ume en cette question, et la solution dépend de la réponse.
'eut-on annihiler les services du corps de santé ? il suffit laisser les choses dans l'état actuel, et notez que je ccuse ni ne blâme aucune institution, surtout l'intendance.
ˌe grand malheur de ces discussions générales, c'est que ıucoup d'intérêts particuliers y sont mêlés, et que les argunts qui visent les institutions semblent parfois adressés individus. Loin de moi toute idée agressive.
ʼintendance depuis très longtemps en possession d'un vice tient naturellement à le conserver, mais l'institution elle représente n'est plus actuellement en harmonie avec pinion, et surtout avec les exigences et les besoins de la ence moderne. L'administration la plus bienveillante, la ıs éclairée, et je ne marchanderai pas à ce sujet les éloges 'intendance, ne peut, ne pourra jamais comprendre les estions médicales et hygiéniques, comme les comprend le rps de santé. L'objectif de l'intendant est l'économie des ances de l'État ; l'objectif du médecin est la conservation la santé générale ; il ne faut pas que l'un des services gêne l'autre, et naturellement l'intendance, qui doit être parcimonieuse par profession, entrave quelquefois le service médical. Le médecin ne doit pas gaspiller l'argent, mais il comprend l'économie d'une autre façon, la vie d'un homme ayant à ses yeux une valeur supérieure à celle de quelques gros sous. En réalité, ces deux intérêts, l'argent et la santé, peuvent et doivent se confondre, et les deux services peuvent et doivent s'entendre entre eux, sans qu'il soit nécessaire que l'un soit subordonné à l'autre.

Il est de toute justice et de simple prudence que le contrôle administratif vise les dépenses du corps médical; mais il est aussi naturel et légitime que ce dernier conserve la responsabilité et une certaine liberté dans ses agissements.

Il n'est pas besoin de démontrer qu'un corps subordonné est incapable de produire ses bons effets. De même un médecin primitivement zélé finit par se désintéresser de son service, quand il est convaincu qu'il ne sera jamais consulté, encouragé, aidé. Il en arrive à ne plus être qu'un employé négatif, inutile parfois. Le médecin n'ayant pas l'initiative et la responsabilité, il n'y aura jamais de réformes vraies, de véritables améliorations.

Il est impossible de nier que, dans un temps très rapproché, les questions médicales se résoudront toutes par des applications tirées des découvertes en hygiène ; la thérapeutique pharmaceutique, dans la médecine publique civile, tombera à un rang très secondaire, comme cela est déjà arrivé pour la médecine militaire.

Si nous ne connaissons pas encore la cause absolue des maladies, nous sommes dans la bonne voie, déjà nous savons qu'il est des milieux où les grandes affections prennent naissance et se multiplient.

Les progrès incessants des sciences biologiques doivent servir de bases aux modifications des applications hygiéniques, aux institutions, aux évacuations, aux installations permanentes. Les règlements n'ont pas ici une vertu suffisante pour arriver aux meilleurs résultats.

Supposons un règlement établi dans les meilleures conditions, très en rapport avec les données scientifiques de l'heure où il a été écrit. Après quelques années il est suranné, par conséquent mauvais, inutile. En voici un exemple : quand, après les expériences de Lavoisier, on connut les lois de la respiration et la quantité d'oxygène nécessaire à la consommation journalière d'une poitrine d'homme, on fit un règlement pour déterminer le cubage métrique des chambrées et le nombre des habitants. Ce règlement était un grand progrès, mais on s'aperçut bien vite que le cubage ne suffit pas. Il faut une ventilation bien réglée dans une chambrée, où les inconvénients de l'encombrement ne sont que retardés. Un règlement nouveau est donc nécessaire, mais déjà de nouvelles exigences se font jour. Un règlement inflexible ne peut être édicté en ces matières. D'où la conclusion qu'il est de toute nécessité que la direction de services qui exigent de si incessantes modifications soit confiée aux personnes qui sont, par métier, au courant des questions scientifiques qui s'y rapportent et connaissent parfaitement les indications qu'il faut remplir.

Je pense avoir suffisamment exposé la question. La cause est gagnée, mais un résultat plus complet serait atteint, l'application de la loi nouvelle serait activée, si l'opinion publique donnait son appui très accentué à la solution adoptée par les Chambres. Les résultats ne tarderaient pas à se faire sentir, la période de transformation, toujours si délicate, serait moins difficile, et le corps de santé, dans ces nouvelles conditions, trouverait de nombreux compétiteurs pour assurer son recrutement.

E. ALIX,
Médecin principal.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 30 MAI 1881.

MM. *Edm. Becquerel* et *Henri Becquerel* ont observé que la propagation de la gelée se fait moins vite sous le sol gazonné que sous le sol dénudé.

Sous le sol dénudé, la vitesse de propagation de la gelée s'accroît très faiblement avec la profondeur, et cette propagation est très régulière ; sous le sol gazonné, l'accroissement de cette vitesse est très notable, et à mesure que l'on s'éloigne de la surface du sol, c'est-à-dire de l'influence protectrice de la végétation qui le couvre, la vitesse de la propagation de la gelée tend à se rapprocher de celle que l'on observe sous le sol dénudé.

On doit remarquer que la vitesse de propagation du minimum de température diminue beaucoup lorsque la profondeur augmente ; entre $0^m,30$ et $0^m,60$ de profondeur, cette vitesse est environ moitié moindre sous le sol gazonné que sous le sol dénudé.

Il résulte encore de l'ensemble de ces observations que chaque couche du sol est soumise à l'influence de deux effets calorifiques : l'un, dû aux variations de température extérieures ; l'autre, dû à l'action des couches profondes qui tendent à donner à celles-ci une température constante, comme on l'observe à partir d'une certaine profondeur. Quant à l'amplitude de l'oscillation thermométrique qui est la conséquence de ces effets complexes, lorsqu'il n'y a aucune influence perturbatrice, telle qu'une infiltration d'eau, elle est d'autant moindre que la profondeur de la couche est plus grande.

— M. *L. Pasteur*, avec la collaboration de MM. *Chamberland*, *Roux* et *Thuillier*, rappelle qu'en rapprochant les symptômes extérieurs de la rage de certaines observations histologiques faites sur le cerveau de personnes ou d'animaux morts de rage, et en considérant qu'on n'a pas, jusqu'à présent, communiqué l'affection par l'inoculation du sang des rabiques, on a été porté à penser que le système nerveux central et de préférence le bulbe qui joint la moelle épinière au cerveau et au cervelet sont particulièrement intéressés et actifs dans le développement du mal.

A diverses reprises, en effet, et souvent avec succès, les auteurs ont inoculé le bulbe rachidien, et même la portion frontale d'un des hémisphères et le liquide céphalo-rachidien. Dans ces conditions la rage a eu les durées d'incubation habituelles.

Le siège du virus rabique n'est donc pas dans la salive seule. Le cerveau le contient, et on l'y trouve revêtu d'[illegible] virulence au moins égale à celle qu'il possède dans la sa[illegible] des enragés.

On diminue beaucoup la durée d'incubation de la rage [illegible] on la communique à coup sûr, par l'inoculation directe à [illegible] surface du cerveau, en ayant recours à la trépanation et [illegible] se servant comme matière inoculante de la substance cé[illegible]brale d'un chien enragé, prélevée et inoculée à l'état de p[illegible]reté.

— M. *E. Stephan*. Nébuleuses découvertes et observées [illegible] l'Observatoire de Marseille.

— M. *H. Gyldén*. Sur la théorie du mouvement des co[illegible] célestes.

— M. *A. de Caligny* a imaginé un système pour faire so[illegible] d'eux-mêmes, les grands bateaux chargés, de l'écluse au [illegible] d'aval, en ne dépensant pour cela qu'une très petite quanti[illegible] d'eau.

L'idée nouvelle sur laquelle repose cette manœuvre co[illegible]siste dans la possibilité d'employer, pour faire sortir le ba[illegible]teau de l'écluse, des *pressions latérales*, convenables no[illegible] seulement pour un bon emploi du travail, mais pour évi[illegible] aux bateaux les *percussions* de l'eau qu'on tirait immédiate[illegible]ment pour cela des ventelles des portes d'amont.

Ce système peut être appliqué aussi quand l'eau débouche [illegible] par le tuyau de conduite aux deux extrémités de l'écluse, une des portes d'aval barrant convenablement, lorsqu'elle [illegible] ouverte, l'orifice du tuyau disposé dans son enclave.

— MM. *G. de Saporta et A.-F. Marion* ont observé que l[illegible] *Goniolina* de d'Orbigny sont des corps ovoïdes, en forme [illegible] strobile arrondi au sommet et supporté par un pédonc[illegible] cylindrique.

La surface des *Goniolina* est occupée par des comp[illegible]ments hexagones d'une parfaite régularité et disposés [illegible] rangées spiralées. Les compartiments diminuent de dim[illegible]sion en se rapprochant du point d'insertion du pédoncule.

Ces fossiles ont été rattachés aux Échinodermes et déc[illegible] comme des Crinoïdes, sous le nom de *Goniolina geometri[illegible]*

Si réellement les *Goniolina* avaient été des Crinoïdes, le [illegible] pédoncule montrerait des séries d'articles et le calice se[illegible] formé par des plaques moins nombreuses, disposées, [illegible] point en lignes spiralées, mais en séries transverses et [illegible]ternes.

— M. *G. Bigourdan*. Observations et éléments de la com[illegible] *a* 1881 (L. Swift).

— M. *H. Poincaré*. Sur les fonctions fuchsiennes.

— M *Rouyaux*. Relations algébriques entre les sinus s[illegible]rieurs d'un même ordre.

— M. *E. West*. Sur les sinus d'ordres supérieurs.

— M. *Crookes* étudie les spectres phosphorescents disc[illegible]tinus obtenus dans le vide le plus parfait avec un gr[illegible] nombre de substances : il constate :

1° Que l'alumine précipitée de l'alun par l'ammoniaque [illegible] comporte comme le rubis, donnant une lumière cramoi[illegible] et le spectre observé par M. Becquerel.

L'alumine ainsi obtenue et souvent exposée aux acti[illegible] électriques prend peu à peu une teinte rosée permanente [illegible] présente des indices de cristallisation, résultant de mou[illegible]ments moléculaires souvent répétés.

Dans quelques cas, l'alumine brille d'une lumière ve[illegible]

La phosphorescence de la glucine est bleue; celle de [illegible] zircone, vert bleuâtre pâle très brillante; celle de l'y[illegible] verdâtre terne; celle de l'erbine, jaunâtre; celle de l'a[illegible]

ique, brun foncé; celle de la magnésie, rose; celle de ıryte hydratée, jaune orangé vif; celle de la strontiane ıtée, d'un beau bleu; celle de la chaux, jaune orangé celle de la potasse, bleu faible; celle de la soude, jaune; de la lithine, rouge faible.

s diamants ont une très vive phosphorescence, généra- ınt bleue; mais ceux de la plus belle eau ne sont pas les remarquables à cet égard.

usieurs substances semblent dépourvues de phospho- ence; telles sont l'oxyde de didyme, l'acide stannique, xydes de fer, de chrome, de cérium, la baryte anhydre, orine.

auteur fait remarquer que la thorine possède un pouvoir sorption pour les gaz supérieur à celui de tous les autres s absorbants.

ifin, M. Crookes annonce que ses études l'ont conduit à uvrir des traces de corps nouveaux qu'il croit pouvoir aler comme des indices certains de l'existence de métaux nnus qu'ils s'occupent à isoler.

· M. *Edm. Becquerel* rappelle, à propos de la communi- on de M. Crookes, qu'il a étudié avec détail, au spectros- ı, la composition de la lumière émise par les corps phos- escents placés dans le phosphoroscope, et notamment l'alumine naturelle ou artificielle, ainsi que par beaucoup ninéraux; qu'il a déjà signalé un grand nombre des faits ervés par M. Crookes dans des tubes vides, et qu'il a ıtré le parti que l'on pouvait tirer de l'analyse spectrale la lumière de phosphorescence pour la recherche de la ire et de l'état physique des différents corps.

rappelle également qu'il a fait usage le premier, dès , du mode d'excitation des corps phosphorescents qui siste à renfermer ces corps dans des tubes vides ou à gaz raréfié, traversés par des décharges électriques.

- M. *M. Deprez* réclame à son profit la priorité de l'inter- teur de bobines d'induction, décrit par M. Ducretet.

- M. *Mouchot* indique un miroir à génératrice brisée ıme supérieur aux facettes mobiles puisqu'il a même er que chacune de ses zones; puis, il pense qu'à égalité surface d'insolation et de foyer le miroir tronconique mal l'emporte de tous points sur ce dernier, c'est-à-dire il est plus puissant, plus léger, plus facile à construire et ouverner; qu'il chauffe davantage le pied de la chaudière ue, seul, il se prête à d'importantes combinaisons.

– M. *A. Rosenstiehl* a constaté que les couleurs primaires, st-à-dire celles qui correspondent aux sensations fonda- ntales, possèdent, par leur définition même, les propriétés vantes :

° Par leur mélange deux à deux elles produisent toutes couleurs perceptibles pour notre œil.

Elles produisent en même temps la sensation du blanc à degré moindre que les autres couleurs.

° La sensation du blanc pur résulte de l'excitation égale trois sensations fondamentales.

Chacune de ces couleurs a pour complément le mélange deux autres à égale intensité.

Enfin les couleurs situées de part et d'autre d'une couleur maire, et qui sont équidistantes à la vue, ont leurs com- mentaires tellement rapprochées entre elles, qu'il devient ficile de distinguer celles qui sont consécutives.

— M. *P. Febve* fait connaître les résultats de ses recherches r l'essence de serpolet.

Une première distillation a séparé le liquide en deux produits : l'un, incolore, bouillant entre 170° et 200°; l'autre, fortement coloré, entre 200° et 250°.

Le premier, soumis à la distillation fractionnée, doit être considéré comme un cymène $C^{20} H^{14}$ renfermant probablement encore quelques traces d'un carbure camphénique.

La seconde portion de l'essence renferme un produit oxygéné et des carbures à points d'ébullition élevés.

Ce corps est un thymol.

— M. *A. Béchamp* rappelle que MM. Chamberland et Roux ont institué des expériences dont le résultat les a portés à affirmer que les *Microzyma cretæ* n'existent pas.

A ces expériences l'auteur oppose les siennes : elles lui ont permis de dessiner ces Microzymas et d'obtenir avec leur concours de l'alcool, de l'acide acétique, de l'acide lactique et de l'acide butyrique.

— M. *F. Pisani* a trouvé, parmi les minéraux du Laurium, un vanadate de plomb cuprifère qui se présente en croûtes plus ou moins cristallines, ou en enduits, souvent à structure mamelonnée, sur un quartz massif dans lequel il y a de la galène parsemée en petite quantité, ainsi que des enduits de malachite et quelquefois du calcaire.

L'analyse a montré que c'est une eusynchite cuprifère, mais contenant des équivalents égaux de plomb et de cuivre, comme dans la psittacinite et la mottramite.

— M. *A. Julien* se fonde sur l'identité absolue des éléments de ce terrain avec les roches cambriennes de l'Auvergne, sur l'antériorité de ce terrain aux éruptions de granite amphibolique, de diorite et de pegmatite, sur l'étonnante ressemblance des phénomènes géologiques qu'offre cette région avec ceux que l'on peut observer dans la région cambrienne qui va du lac d'Aydat à Pradas. Il en conclut que le lambeau de terrain de transition visible à Saint-Léon et à Châtelperron n'est ni silurien ni dévonien, mais qu'il date de l'époque cambrienne.

— M. *H. Fayol* a pu reproduire artificiellement la série complète des dépôts *lacustres* que présente la nature, et qui se relient d'un côté aux dépôts *fluviatiles*, de l'autre aux formations *marines*.

Dans un bassin relativement peu profond, où l'eau est animée d'un mouvement de translation sensible, les couches deviennent allongées, discontinues, irrégulières et presque horizontales, comme dans les dépôts de rivière. Si les eaux du bassin sont agitées par un mouvement de flux et de reflux qui vient remanier les matériaux apportés par le courant, il se forme des couches faiblement inclinées, étendues et régulières, semblables aux couches des dépôts marins.

— M. *Ch. Richet* a pensé qu'il était possible d'appliquer à l'analyse des mouvements de la grenouille intacte, non décapitée, la même méthode qui a été, par beaucoup de physiologistes, appliquée à l'analyse des actions réflexes, nerveuses et musculaires.

Comme excitation il a employé l'électricité et pris comme mesure de la réaction de l'animal l'effort général que fait la grenouille pour s'enfuir. L'excitation portait sur une patte, soit aux pelotes digitales de l'extrémité du membre, soit sur le nerf sciatique.

On peut d'abord noter la très grande résistance des grenouilles aux excitations électriques. Il faut que la bobine soit au moins à $0^m,14$ d'écartement. La réaction est toujours très lente.

En général, la réponse a un retard d'une demi-seconde environ ; il va quelquefois jusqu'à dix secondes. La durée

d'une réponse à une excitation isolée semble donc être, chez la grenouille, bien plus lente que chez les animaux à sang chaud. D'une manière générale, la réponse est d'autant plus rapide que l'excitation est plus forte.

Les excitations de la sensibilité arrêtent les mouvements volontaires. Si l'on excite très fortement, par l'électricité, les extrémités terminales de la patte d'une grenouille qui cherche à fuir, on l'arrête dans sa fuite. Tout se passe comme s'il y avait une sorte d'interférence dans la moelle entre les excitations qui viennent de la périphérie et celles qui viennent des centres nerveux. Si l'on sectionne la moelle au-dessous du bulbe, les mouvements de défense et de fuite, prolongés et répétés, analogues à ceux d'une grenouille normale, n'ont plus lieu, ou du moins les mouvement réflexes qu'on observe ont un tout autre caractère et ne ressemblent plus à des mouvements volontaires.

On doit en conclure que les mouvements généraux de fuite, de défense, qu'on observe chez des grenouilles intactes, à la suite d'excitations électriques, sont commandés par le bulbe. Mais faut-il les appeler *mouvements réflexes* ou *mouvements volontaires*, et y a-t-il une démarcation possible à établir entre ces deux ordres de mouvements ?

— MM. *J. Teissier* et *Kaufmann* ont été amenés à conclure qu'il existe certaines conditions physiologiques (l'épuisement du système nerveux entre autres) qui s'opposent à la réalisation des lois de Brown-Sequard et Tholozan sur les symétries vaso-motrices, puisqu'il est des cas dans lesquels, en produisant une constriction vasculaire du côté gauche, on peut entraîner une dilatation du côté droit ou inversement.

Ces faits, qui concordent du reste avec certains résultats expérimentaux obtenus sur l'homme et signalés par M. Vulpian dans ses leçons sur les vaso-moteurs, seront probablement susceptibles de plus d'une application à la pathologie. Ils nous permettent au moins de nous rendre compte dès à présent, sans les trouver paradoxaux, de certains changements de vascularisation et de température observés en neuropathologie, principalement dans l'histoire *du transfert de la sensibilité*.

REVUE DU TEMPS

Mai 1881.

Les caractères généraux qui ont dominé dans la répartition des pressions depuis le mois de janvier se retrouvent dans le mois de mai.

Les hautes pressions accusent en effet une persistance marquée au-dessus du 45e degré de latitude, les dépressions sont assez rares, les vents d'est et de nord-est fréquents. En conséquence, sur nos régions le mois de mai a été sec et assez clair.

En étudiant dans ses détails la circulation de l'atmosphère on est amené à considérer en mai cinq périodes distinctes.

La *première période*, commencée en avril, est caractérisée par la présence de basses pressions à l'ouest de l'Europe (voir la carte des trajectoires) (A B C) et accompagnée de pluies assez générales sur nos régions.

Le 3, une aire de fortes pressions (770) se montre au large des Iles Britanniques.

La *seconde période* commence le 4 où les hautes pressions s'étendent beaucoup et deviennent dominantes dans la circulation de l'atmosphère jusqu'au 15.

A partir du 8, le maximum barométrique se concentre sur l'ouest de l'Europe, et les pressions relativement faibles ne se montrent plus que sur la Méditerranée.

Le 12, les dépressions commencent à traverser le nord de la presqu'île scandinave, le maximum barométrique diminue graduellement et descend en latitude jusqu'aux parages de l'Espagne.

C'est alors que commence la *troisième période* caractérisée par le passage de dépressions sur les Iles Britanniques. Le 15, en effet, une baisse barométrique assez rapide (25 millimètres) se produit en Irlande; le 16, le minimum barométrique (F) se trouve sur la mer du Nord, il amène des pluies sur nos régions. D'autres dépressions (H) passent au large les 18, 19, 20.

Le 20, les isobares deviennent plus espacées sur la France et l'Europe centrale et on peut prévoir les modifications qui vont s'opérer dans l'état de l'atmosphère.

La *troisième période* commence le 21; elle est accompagnée de hautes pressions sur le nord-ouest et le nord de l'Europe avec des vents d'est et de nord-est.

Le 21 au matin on trouve sur la Bretagne un maximum barométrique où la pression atteint 770.

Ce centre s'étend beaucoup le 22 en même temps qu'il marche vers la mer du Nord et la Suède où il persiste jusqu'au 28.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres de basses pressions en mai 1881.

Le 23, sous l'influence d'une légère baisse du baromètre qui a lieu sur le golfe de Gascogne, et d'une hausse de température, quelques orages se produisent en France et en Espagne.

La baisse du baromètre s'accentue jusqu'au 25; le 26, le minimum gagne la France qu'il traverse, et le 27 nous le retrouvons en Autriche auprès de Vienne. Cette légère dépression (G) amène des orages sur nos régions dès le 23, d'abord vers les Pyrénées, puis sur nos côtes le 24. Ensuite les orages s'étendent à l'intérieur, à l'est de la France et à l'Allemagne.

Aux environs de Paris un violent orage se produit le 26 de 5 à 8 heures du soir; il est accompagné, au parc Saint-Maur, d'une forte pluie et de grêle, la quantité totale d'eau tombée pendant ces trois heures est de 36 millimètres.

Quatrième période. — Les journées du 28 et du 29 se distinguent des précédentes, les hautes pressions se montrent très affaiblies sur la Scandinavie; mais un massif de hautes pressions beaucoup plus important s'accentue sur l'Océan.

L'Europe centrale se trouve alors sous l'influence de la dépression orageuse suivie depuis le 23. Un autre centre de basses pressions se forme sur la Belgique; le 29, nous le voyons vers Paris où il est accompagné de très fortes averses avec vent du nord.

Ce centre de dépression, quoique faible, puisque le baromètre n'y descend qu'à 760, est très bien caractérisé par la forme des isobares et la rotation des vents. Il offre cette particularité intéressante qu'il s'est formé malgré le mouvement légèrement ascendant du baromètre dans les points qu'il a occupés.

Mais tandis que, le 29, le baromètre montait seulement de 1 à 2 millimètres au nord de la France, il s'élevait dans les régions voisines de 3 à 7 millimètres, formant ainsi un minimum relatif dans une aire de hautes pressions.

La *cinquième période* commence avec le 30 où les hautes pressions s'accentuent sur les Iles Britanniques et ramènent le beau temps dans nos régions.

Cette situation se prolonge au mois de juin.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ARCHIVES GÉNÉRALES DE MÉDECINE (avril 1881). — *E. Lancereaux :* Des endocardites et notamment de l'endocardite végétante ulcéreuse. — *Parinaud :* De l'héméralopie dans les affections du foie, et de la nature de la cécité nocturne. — *Charvot :* Étude clinique sur les kystes périostiques de la mâchoire supérieure. — *Cazin :* Contribution à la thérapeutique chirurgicale des fistules vésico-vaginales.

— REVUE DES SCIENCES NATURELLES (2e série, t. II, n° 4). — *A. Sabatier :* Du mécanisme de la respiration chez les chéloniens. — *E. Jourdan :* Note sur l'anatomie du *Distomum clavatum.* — *A. Villot :* Encore un mot sur le pliocène d'eau douce du bas Dauphiné. — *Collot :* Étude provisoire de reste d'anthracotherium provenant des lignites de Volx (Basses-Alpes). — *Viguier :* Note sur les calcaires lithographiques de Nébias (Aude). — *Kieffer :* Herborisation de Strobelberger à Montpellier, en 1620. (Traduction.)

— BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOGRAPHIQUE COMMERCIALE DE PARIS (t. III, 1880-81, nos 2 à 5). — *Pigeonneau :* Les Nouvelles-Hébrides. — *Jessie Tasma :* L'Australie et l'émigration française. — *J. Garnier :* La Nouvelle-Calédonie, ses richesses minérales et le nickel. — *Delagrange :* La Cochinchine française. — *J. de Neufville :* Sur le tunnel du Simplon. — *N. Constantin :* De quelques moyens de colonisation à employer au Sénégal.

— THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE (avril 1881). — *Marsh :* Monographie sur les Odontornithes ou oiseaux dentés de l'Amérique du Nord. — *W.-J. Mac Gee :* Éléments de déplacement orographique. — *J.-H. Long :* Indices de réfraction de certains éthers composés. — *W.-E. Hidden :* Fer météorique, comté de Whitfield, Géorgie. — *J.-E. Hilgard :* Le bassin du golfe du Mexique. — *E.-A. Smith :* Géologie de la Floride. — *F.-E. Nipher :* Distribution du magnétisme dans le Missouri. — *G.-J. Brush :* Sulfo-séléniures de mercure américains. — *J. Trowbridge :* Effet du grand froid sur le magnétisme. — *H.-S. Williams :* Schistes du Dévonien. — *O.-C. Marsh :* Nouvelle espèce de reptiles jurassiques éteints (*Cœluria*). — *O.-C. Marsh :* Découverte d'un oiseau fossile dans le jurassique de Wyoming. — *O.-C. Marsh :* Ptérodactyles américains.

— ANNALES DES SCIENCES NATURELLES. — *Zoologie et paléontologie,* t. X, numéros 4 à 6. — *Trouessart :* Note sur une nouvelle et très petite espèce de musaraigne de Madagascar. — Note sur une musaraigne de Cochinchine, présentant d'un côté la formule dentaire du sous-genre *Pachyura,* et de l'autre côté celle du sous-genre *Crocidura.* — *Oustalet :* Mémoire sur les oiseaux de la famille des Magépodidés. — *A. Conil :* Nouveaux cas de myasis observé dans la province de Cordova (République argentine) et dans la république de Venezuela. — *L. Vaillant :* Mémoire sur la disposition des vertèbres cervicales chez les chéloniens.

— ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (avril 1881). — *Boussingault :* Sur la dissociation de l'acide des nitrates pendant la végétation accomplie dans l'obscurité. — *Berthelot :* Sur le rôle du temps dans la formation des sels. — *Berthelot :* Observations sur la densité de la vapeur de l'iode. — *Berthelot :* Sur la dissolution du chlore dans l'eau. — *Berthelot :* Sur la préparation du chlore. — *M. A. Bertin :* Étude sur les miroirs magiques. — *A. Crova :* Étude des aberrations des prismes et de leur influence sur les observations spectroscopiques. — *Camille Vincent :* Note sur les sulfocarbonates, et en particulier sur le sulfocarbonate de potassium. — *A. Ditte :* Action de l'acide chlorhydrique sur les chlorures métalliques. — *A. Ditte :* Action du chlore et de l'acide chlorhydrique sur le chlorure de plomb. — Table des matières du tome XXII de la 5e série.

— ARCHIV FUR PATHOLOGISCHE ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE (t. LXXXI). — *Filehne :* Altérations de l'estomac dans l'empoisonnement par l'arsenic. — *Arndt :* Globules rouges des vertébrés. — *Waldstein :* Un cas de kyste hydatique multiloculaire du foie. — *Kustner :* De la trigonocéphalie (synostose totale des os du crâne). — *Stilling :* Cancer primitif des bronches et du poumon. — *Semmer :* Intoxication putride, abcès métastatiques et pyohémie. — *Leube* et *Flascher :* Leucocythémie. — *Bencke :* Épaisseur des artères chez l'homme. — *Friedberg :* Empoisonnement aigu par le phénol. — *Pincus :* Théories de la contagion. — *Struwe :* Diagnostic des taches de sang par la mensuration des globules. — *Israël :* Deux cas de nécrose d'organes viscéraux dans le diabète. — *Bartels :* Formation d'un appendice caudal chez l'homme. — *Lesser :* Altérations anatomiques du tube digestif par les caustiques. — *G.* et *F. Hoggan :* Histologie pathologique des abcès sous-cutanés douloureux. — *Mommsen :* Changements d'excitabilité des nerfs par l'action des poisons. — *Arnold :* Tuberculose des reins. — *Beck :* Myélite latérale droite, traumatique, ascendante. — *Martins :* De la méthode numérique en médecine. — *Zander :* Du rachitis. — *Virchow :* Tubercules douloureux. — *Röhrig :* Traitement des fibrômes utérins. — *Denissenko :* Altérations de la couche limitante de la rétine dans les maladies. — *Blaschko :* Altérations du cerveau dans les maladies fébriles. — *Eberth :* Des bacillus dans le typhus. — *Friedberg :* Empoisonnement aigu par le phosphore : autopsie trois mois après la mort. — *Litten :* Formations calcaires dans les reins. — *Stricker :* Nécrologie médicale pour 1880. — *Petri :* Examen des porcs trichinés en 1880. — *Wortabet :* Épidémie de trichine au Jourdain. — *Semmer :* Virulence de la tuberculose et de la morve. — *Valk :* Absence congénitale des reins.

— ARCHIV FUR PHYSIOLOGIE (1880, fascicule 6 et supplément). — *Klug :* Action de la digitaline sur les vaisseaux et sur le cœur. — Action du nerf vague, comme accélérateur, sur les mouvements du cœur. — *Langendorff :* Innervation des mouvements respiratoires. — *Drechsel :* Formation de l'urée dans l'organisme. — *Busch :* Absorption des graisses par la peau et le poumon intact. — *Gad :* Relations entre le muscle, le nerf et les centres nerveux. — *Munk :* Phénomènes chimiques de nutrition sur le cheval. — Composition de l'urine de divers mammifères. — *Rosenthal :* Action de l'excitation électrique du nerf vague sur les mouvements respiratoires. — *Spiro :* Formation de la bile chez le chien. — *Salvioli :* Méthode pour l'étude des fonctions de l'intestin grêle. — *Schröder :* Sur le lieu de formation de l'acide urique dans l'organisme. — *Cash :* Forme de la contraction caractéristique de l'espèce du muscle. — *Anrep :* Action physiologique des diverses aconitines.

— REVUE INTERNATIONALE DES SCIENCES BIOLOGIQUES (numéros 2 et 3, février et mars 1881). — *Vulpian :* Étude physiologique des poisons. — Le curare. — *Ray Lankester :* De l'embryologie et de la classification des animaux. — *F. Lataste :* Encore sur la fécondation des batraciens urodèles. — *Strasburger :* L'histoire et l'état actuel de la théorie cellulaire. — *Debierre :* Le dynamisme physique et le dynamisme biologique, ou la circulation de la matière et de la force dans le monde, d'après les travaux récents.

— JOURNAL DE PHYSIQUE (mai 1881). — *A. Cornu :* Études photométriques. — *B.-C. Damien :* Indices de réfraction de l'eau en surfusion. — *G. Lippmann :* Études des propriétés optiques d'une lame de métal polarisée par un courant électrique. — *E. Bibart :* Sur la passivité du fer. — *A. Crova :* Inscription mécanique des figures de Lissajous.

CHRONIQUE

Académie royale de Belgique. — *Classes des sciences*. — La classe adopte les six questions suivantes pour composer son programme de concours de l'année 1882.

Section des sciences physiques et mathématiques. — 1° Compléter l'état de nos connaissances sur les partages qui se font entre les acides et les bases, lorsqu'on mélange des solutions de sels qui, par leur réaction mutuelle, ne donnent pas naissance à des corps insolubles. — 2° Exposer l'état actuel de nos connaissances, tant théoriques qu'expérimentales, sur la torsion; et perfectionner, en quelque point important, ces connaissances, soit au point de vue théorique, soit au point de vue expérimental. — 3° Compléter, par des expériences nouvelles, l'état de nos connaissances sur les relations qui existent entre les propriétés physiques et les propriétés chimiques des corps simples et des corps composés.

Section des sciences naturelles. — 1° Faire la description des terrains tertiaires belges appartenant à la série éocène, c'est-à-dire terminés supérieurement par le système laekenien de Dumont. — 2° Étudier l'influence du système nerveux sur la régulation de la température chez les animaux à sang chaud. — 3° On demande de nouvelles observations sur les rapports du tube pollinique avec l'œuf chez une ou quelques phanérogames.

La classe adopte, dès à présent, pour le concours de 1883, les trois questions suivantes :

Section des sciences mathématiques et physiques. — 1° Établir, par des expériences nouvelles, la théorie des réactions que les corps présentent à l'état dit *naissant*. — 2° Prouver l'exactitude ou la fausseté de la proposition suivante, avancée par Fermat : Décomposer un cube en deux autres cubes, une quatrième puissance et généralement une puissance quelconque en deux puissances de même nom, au-dessus de la seconde puissance, est une chose impossible. — 3° On demande de nouvelles recherches spectroscopiques, dans le but de reconnaître, surtout, si le soleil contient ou non les principes constitutifs essentiels des composés organiques.

Une médaille d'or de la valeur de *huit cents francs* est attribuée à la solution de chacune de ces questions.

— Muséum d'histoire naturelle. — Depuis le mois dernier M. *Henri Becquerel*, répétiteur à l'École polytechnique, supplée M. Ed. Becquerel, pour le cours de physique appliquée à l'histoire naturelle. M. Becquerel traitera prochainement des phénomènes électriques et lumineux de l'atmosphère.

Les cours ont lieu les lundi, mercredi et vendredi à 1 heure dans le grand amphithéâtre.

— Les volcans de boue de la Sicile. — « On observe en ce moment en Sicile deux éruptions de boue dans des localités assez éloignées l'une de l'autre et qui présentent des caractères différents et fort remarquables.

« L'une de ces éruptions a lieu dans l'intérieur de l'île, à 11 kilomètres au nord de la ville de Girgenti. Elle se produit sur une petite montagne haute d'une centaine de mètres, et dont le sommet tronqué présente une sorte de plate-forme parsemée d'un grand nombre de petits cônes de 1 à 2 mètres. Chacun de ces cônes renferme un cratère en forme d'entonnoir, du fond duquel on voit s'élever à tout instant une bulle d'argile qui éclate au moment de sortir. Cette montagne remarquable est connue en Sicile sous le nom de *Macaluba*.

« L'autre éruption, qui a eu lieu près de Paterno, sur le côté occidental de la basse région de l'Etna, c'est-à-dire à une cinquantaine de kilomètres à l'ouest de Macaluba, se fait par des ouvertures et de petits cônes situés à fleur de terre. Elle est beaucoup plus violente que celle de Macaluba, car la boue sort par des jets de 4 à 5 mètres de hauteur, et elle a formé un grand lac fumant qui se déverse actuellement dans le lit du fleuve Simet. Cette éruption s'est renouvelée trois fois dans l'espace d'une année, et maintenant elle est accompagnée de profonds mugissements souterrains et de fortes secousses de tremblement de terre, dont un grand nombre ont été très sensibles dans la ville de Mines, située à une dizaine de kilomètres du foyer de l'éruption.

« La vase qui sort des deux volcans est salée et pétrolifère. On voit même une sorte d'écume de pétrole sur les bords des cratères de Macaluba. Les gaz qui s'en échappent contiennent de 34 à 36 pour 100 d'hydrogène carboné. Le reste est formé d'hydrogène sulfuré et d'acide carbonique. La température de la boue n'a atteint que rarement 40° centigrades.

« Le sol des environs de Paterno dans lequel on trouve le foyer de l'autre éruption est aussi de nature calcaire et abonde en nombreuses sources d'eaux qui renferment de l'acide carbonique. Ces eaux, s'infiltrant dans les couches du sol, élèvent leur température et donnent naissance à une sorte d'albâtre veiné qui est très estimé dans le commerce.

« L'origine de ces volcans vaseux est facile à expliquer. On sait que la plupart des couches de roches qui composent l'écorce du globe renferment des matières organiques dont la décomposition, lente mais continue, produit de grandes quantités d'hydrogène carboné. On sait aussi que, dans la plupart des terrains, ce gaz, ainsi que les autres, se frayent un passage à travers une infinité de petites fissures pour se mêler d'une manière insensible à l'atmosphère; c'est à ce fait qu'il faut attribuer les grandes accumulations de gaz qui se forment dans les corridors des mines et qui sont vulgairement connues sous le nom de *grisou*. D'autre part, les nombreuses réactions chimiques qui arrivent surtout par le passage des eaux dans les couches inférieures du sol produisent aussi d'autres gaz, tels que de l'hydrogène sulfuré et de l'acide carbonique, lesquels, sans avoir occasionné quelquefois des dislocations, finissent le plus souvent par trouver un passage à travers les couches supérieures. Or, lorsque cette espèce de transpiration du sol se fait dans un terrain favorable au passage des gaz et par petites doses, elle passe inaperçue, et c'est le cas ordinaire; mais le sol ne présentant pas toujours des fissures, les gaz forment de grandes accumulations souterraines qui occasionnent quelquefois de violentes secousses de tremblement de terre. D'autres fois, la sortie des matières gazeuses se concentre dans une localité restreinte; alors il se forme de véritables sources de gaz, et lorsque ces sources sont placées à des endroits où les pluies ou les cours d'eau forment des boues d'argile, elles donnent naissance aux volcans vaseux en rejetant l'argile délayée qui tend continuellement à boucher la source.

« Des expériences tout à fait récentes ont aussi confirmé la présence d'accumulations de gaz dans les eaux des lacs dont la surface est gelée. Ainsi, l'hiver passé, on remarqua dans un lac d'Amérique qu'il y avait des endroits où la glace présentait *constamment fort peu* de solidité, tandis que dans le reste du *lac la surface était d'une* grande dureté. Un trou pratiqué dans un des endroits fragiles donna passage à une colonne d'un gaz qui, allumé, produisait une flamme très haute d'une couleur jaunâtre. C'était une fuite d'hydrogène carboné.

« En revenant à l'origine des volcans vaseux, il est important de remarquer qu'il faut les séparer en deux catégories distinctes, dont la cause est tout à fait différente, quoique les effets en soient absolument analogues. Une catégorie de volcans boueux a pour cause productrice, ainsi que nous venons de le dire, des sources de gaz, et c'est dans les volcans boueux proprement dits, tels que ceux de la Sicile, qu'on remarque d'abondantes émissions d'hydrogène carboné. L'autre espèce de volcan est produite par des vapeurs d'eau provenant des volcans ordinaires. Ces volcans se distinguent surtout des premiers par une température très élevée de la boue et par l'absence d'émission d'hydrogène carboné. Ce sont enfin des fumerolles volcaniques ordinaires qui traversent accidentellement une couche argileuse qu'ils rejettent peu à peu après l'avoir convertie en boue tenace.

« A cette catégorie de volcans boueux, appartiennent ceux, fort nombreux, qu'on trouve dans la Nouvelle-Zélande et ceux qu'on trouve en Islande. En somme, les volcans boueux de la première catégorie ne sont qu'un cas accidentel des sources de gaz, et ceux de la seconde catégorie ne sont qu'un cas accidentel des sources de vapeurs.

« Comme conclusion, il est évident que l'origine des volcans de boue est très simple et ne peut être confondue, comme on le fait souvent, avec celle des volcans ordinaires, qui semble autrement compliquée et qui constitue pour la science un des problèmes les plus difficiles à résoudre.

— Canot électrique. — Nous avons assisté, il y a quelques jours, aux intéressantes expériences que M. G. Trouvé a faites sur la Seine à l'aide de son canot dont l'hélice est commandée par un moteur électrique actionné lui-même par une pile au bichromate de potasse.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

Paris. — Impr. C. Claye. — A. Quantin et Cie, rue St-Benoît. [824]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 25 | 18 JUIN 1881

MÉDECINE

La métallothérapie.

Un singulier ouvrage, qui date de loin, et dont l'auteur porte un nom connu des seuls bibliophiles et des quelques médecins encore curieux de l'histoire de leur art, le *Discours des maladies mélancoliques,* d'André du Laurens, renferme, en tête de l'un de ses chapitres, les deux propositions suivantes : « Que l'homme est un animal divin et politique, ayant trois puissances nobles particulières : l'imagination, le discours et la mémoire. — Que cet animal plein de divinité s'abaisse parfois tellement et se déprave par une infinité de maladies, qu'il devient *comme beste.* » Aristote n'eût point parlé autrement des maladies mentales, s'il avait écrit en français. Mais, ce que l'on se représente difficilement, c'est l'étonnement qu'il éprouverait, — et aussi son disciple français — si, revenant sur terre en ce siècle, il pouvait voir de quelle manière on s'y prend pour rendre les personnes *devenues comme bestes* à leur état normal d' *animal divin et politique.* Plus d'exorcismes, plus de supplices dans le traitement ; pas de démonialité, ni de possession dans l'origine du mal ; mais de l'anémie, du nervosisme, de l'hystérie, des lésions organiques pour expliquer la maladie ; de la thérapeutique pour les guérir. Les « frénésies et mélancolies » de l'animal divin se traitent comme n'importe quel autre dérangement fonctionnel, et la thérapeutique parfois en fait bonne justice.

C'est sur les récents progrès que celle-ci a réalisés dans le domaine des affections mentales que nous voudrions attirer ici l'attention en exposant la théorie de Burq, l'inventeur de la métallothérapie. C'est l'hommage le plus sérieux que nous puissions rendre à la ténacité et à la foi persévérante d'un savant, qui, méconnu trente ans durant, ne s'est point laissé abattre, et vient enfin d'assister au triomphe de ses idées. *Suum cuique :* ce n'est que justice, et devoir des plus élémentaires.

I.

« Par suite de certaines affinités mystérieuses entre l'être vivant et les principes élémentaires constitutifs du milieu dans lequel il respire, il existe entre les divers organismes et les métaux les plus répandus, le fer en tête, des rapports de sensibilité intime, d'autant plus fréquents pour un métal donné, que ce métal paraît occuper plus de place au sein de la terre, à l'état natif. Un jour viendra où l'idée nouvelle ayant fait son chemin, non seulement tous les métaux auront pris dans la thérapeutique la place qui leur est due, mais aussi la médecine possédera, en quelque sorte, des tables de logarithmes sous forme d'un catalogue où seront classés tous les agents thérapeutiques et peut-être hygiéniques des trois règnes, de façon qu'une maladie et une idiosyncrasie étant données, il n'y ait plus qu'à chercher quel est le remède qui correspond à l'une et à l'autre. »

Tel est l'énoncé général — et quelque peu mystérieux d'allures comme les affinités dont il parle — que Burq donne de sa théorie. Quels sont les faits qui l'y ont conduit ?

Étant encore étudiant, Burq eut l'idée d'employer les applications métalliques externes pour combattre les anesthésies. Il en obtint d'excellents résultats : en effet, dans plusieurs cas la sensibilité revint, et aussi la force musculaire souvent affaiblie par suite des troubles sensitifs. Il se disposait à publier ces résultats quand éclata le choléra. Ceci se passait en 1849, il y a trente ans écoulés. Sans perdre de vue ses études commencées, Burq songea à utiliser les applications métalliques pour modifier l'un des plus douloureux symptômes du fléau, les crampes. Le succès fut complet : Trousseau, Rostan, Michel Lévy, Bouchut, et d'autres célébrités médicales l'attestèrent pour l'avoir observé dans leurs propres

services hospitaliers dont ils avaient ouvert les portes au jeune étudiant. Partout où le procédé fut appliqué, l'on s'en trouva fort bien. Le cuivre étant le métal qui avait paru le plus actif, Burq examina les professions dites à cuivre, dans leurs rapports avec le choléra. Il vit, de cette façon, que les ouvriers en cuivre étaient très rarement atteints du choléra ; que la présence des mines de cuivre dans une région en protégeait les habitants contre le mal, par suite du grillage des pyrites qui répandent le cuivre dans l'atmosphère ; qu'il y avait grand avantage à traiter le choléra par le cuivre *intus et extra*.

Mais le choléra passa, et Burq fut oublié. Lui, cependant, continua ses recherches dans les hôpitaux. Deux ans après, il fit sa thèse sur l'anesthésie et l'amyosthénie, et y exposa les bons résultats de la science qu'il fondait, et qu'il nommait la *métallothérapie*. On n'y prit pas garde, non plus qu'aux notes et mémoires qu'il adressait aux sociétés savantes. De 1850 à 1875, il continua ses travaux avec persévérance, mais sans arriver à faire reconnaître ses idées.

En 1875, enfin, ému de la ténacité et de la foi de Burq, Cl. Bernard, usant de son droit de président de la Société de biologie, nomma une commission qu'il chargea de procéder à l'examen de la métallothérapie, et de présenter à ce sujet un rapport à la Société. MM. Charcot, Luys et Dumontpallier, rapporteur, constituèrent cette commission, ce qui fut pour Burq une bonne fortune, et il la méritait.

En substance, Burq disait que certaines affections nerveuses, ou plutôt certains symptômes, tels qu'anesthésie générale et spéciale, et paralysie, étaient modifiés par les applications d'armatures métalliques ; que le même métal ne convenait pas à tous les malades, mais que ceux-ci semblaient avoir une aptitude, une idiosyncrasie, une disposition personnelle à être influencés par tel métal plutôt que par tel autre ; enfin, que, si après avoir constaté les bons effets de tel ou tel métal appliqué extérieurement, on donnait le même métal à l'intérieur, l'action bienfaisante de celui-ci pourrait être considérablement augmentée.

De là, deux sciences : l'une, la métalloscopie, ou recherche du métal qui influence un malade donné, qui consiste en des applications métalliques externes, variées, successives, destinées à faire connaître l'idiosyncrasie ; l'autre, la métallothérapie, ou traitement interne au moyen du métal reconnu efficace.

Burq indiqua en outre quelques faits accessoires ; en analysant le rapport, nous noterons quels sont ceux qu'il avait indiqués et quels sont ceux que la commission a découverts.

Celle-ci fit tout d'abord porter ses recherches sur des hystériques : nous verrons plus tard que la métallothérapie ne s'adresse pas à celles-ci seulement.

La première malade examinée fut une nommée Gl..., jeune fille de seize ans, hystérique, ovarique droite, sujette à des convulsions avec hallucinations optiques, anesthésiée à droite, d'une façon complète pour la peau et les muscles, incomplète pour les sens spéciaux. On pique la peau avec des épingles, on la perce de part en part, à droite : ni douleur ni effusion sanguine. De même, insensibilité à la pression et inégalité de température. L'anesthésie étant bien avérée, on cherche métal auquel la malade peut être sensible, et l'on commen par de l'or en bracelets, appliqué sur le bras droit, et en p ques, appliqué au côté droit de la face, selon les indicatio de Burq. L'or est, paraît-il, le métal qui convient dans ce ca car après quinze ou vingt minutes de métalloscopie, on v la peau correspondant aux zones d'application rougir, et malade y accuse de la chaleur et des fourmillements. L piqûres sont douloureuses, intolérables même, et provoque une légère effusion de sang. En outre, l'oreille entend nor malement, et la vue fonctionne bien.

Il y a deux ou trois siècles, on eût certainement brûlé qui conque eût pratiqué cette apparence de miracle.

On examine ensuite la nommée M..., âgée de vingt-sept ans, hystérique, anesthésique gauche. Elle est sensible à l'or, car les bracelets ramènent la sensibilité, la circulation et provoquent même de la dysesthésie, c'est-à-dire une perversion de la sensibilité : l'eau bouillante donne une sensation de froid, et la glace une sensation de brûlure.

Ces deux expériences confirmaient certaines des affirmations de Burq. Pour reconnaître l'existence d'une idiosyncrasie chez ces deux malades, on eut recours à des applications de fer, de zinc, de plomb, de cuivre, et on laissa ces métaux pendant une demi-heure : rien ne se produisit, et les malades restèrent anesthésiques. On enleva ces plaques, et on les remplaça par de l'or : au bout de dix minutes, un quart d'heure, la sensibilité revint comme à la première expérience. Comme auparavant, la sensibilité persista quelques heures, puis disparut graduellement.

Ces deux malades étaient sensibles à l'or, et à l'or seul ; leur idiosyncrasie était connue.

La commission ayant opéré sur d'autres malades, les nommées B... et A..., reconnut que l'une et l'autre étaient sensibles à l'or, mais s'aperçut que A... était sensible aussi au zinc : c'était un cas de polymétallisme ; nous y reviendrons plus loin.

La commission voulut ensuite constater l'action des métaux sur la force musculaire et la température. Ce fut encore sur Gl... que se fit l'expérience. Avant l'application, on examine l'état de ses forces musculaires : le dynamomètre marque 23 pour la main droite, et 45 pour la gauche. Après le retour de la sensibilité sous l'influence de l'application de l'or, la main droite donne 31, et la gauche 35. La première a *gagné* 8 kg, et la seconde, *perdu* 10 kg. Une heure après, toutes deux avaient *perdu*, la droite 2 kg, la gauche 12 kg, de leur force primitive.

Pour la température, même chose. Le côté gauche est encore plus chaud que le droit : après application, la température monte des deux côtés, à droite de 26°5 à 36°9 ; à gauche de 27° à 34°2 ; plus tard, elle *baisse* à droite et *monte* à gauche.

En résumé, on constate que pour Gl... l'application de l'or ramène la sensibilité et la force pendant deux ou trois heures, et élève la température du côté affecté. Seulement après chaque expérience, les forces tombent au-dessous de ce qu'elles étaient auparavant, et la malade accuse de

la faiblesse générale, de la céphalalgie et de la tendance au sommeil.

Quelques jours après, nouvelles expériences sur Gl... pour étudier l'état de l'ouïe, du goût et de la vue. Avant l'application, la perte de l'ouïe est presque totale à droite ; après, la malade entend une montre à 43 centimètres ; à gauche, au contraire, où elle entendait la montre à 34 centimètres, elle ne l'entend plus qu'à 5 centimètres. L'oreille gauche a *perdu* 19 c. d'acuité acoustique, la droite en a *gagné* 43. Ne semble-t-il pas que l'amélioration produite d'un côté par le métal se fasse aux dépens du côté sain ?

L'œil droit qui, auparavant, ne distingue pas les couleurs, les distingue parfaitement après ; le goût devient pareillement net. L'examen au dynamomètre montre de nouveau que la main droite gagne, mais que la gauche perd à l'application du métal. M. Gellé, adjoint à la commission, a eu le mérite de faire remarquer que pour la sensibilité générale, la température, la force musculaire, l'ouïe, la vision, il y a un *transfert* du côté sain au côté malade, c'est-à-dire que *le côté malade gagne aux dépens du côté sain qui, lui, perd au contraire.* Ce phénomène avait échappé à Burq ; il est très important.

Jusqu'ici, la commission n'avait opéré que sur les hystériques; elle eut l'idée d'expérimenter sur des malades atteints de lésion cérébrale organique. La femme R..., âgée de cinquante-quatre ans, hémianesthésique et hémichoréique à droite à la suite d'une hémiplégie d'origine cérébrale, est soumise à la métalloscopie. Le zinc, le cuivre, l'or, sont reconnus impuissants ; mais le fer est efficace. Il ramène en effet la sensibilité de tout le côté droit et diminue la chorée : la sensibilité spéciale est également rétablie. Mais, chose curieuse, au lieu de se dissiper bientôt, *cette amélioration persiste et devient définitive.*

Même succès étonnant sur la femme P... qui, elle, est sensible à l'or.

Les affirmations de Burq ayant été reconnues parfaitement exactes, et la commission ayant découvert deux phénomènes importants, celui du transfert et le fait de la guérison définitive des anesthésiées liées à des lésions cérébrales organiques, celle-ci voulut avoir l'interprétation des faits.

Elle supposa de suite que le contact des métaux pouvait agir en développant des courants électriques.

M. Rabuteau, à la Société de biologie, pensait que les métaux n'étant jamais chimiquement purs, mais toujours mêlés avec quelque autre élément, les plaques employées n'étaient que des alliages, qui, en présence de la sécrétion de la peau, jouaient le rôle d'éléments électriques. M. Onimus croyait qu'il y avait là des phénomènes électro-capillaires. La commission voulut vérifier ces suppositions.

Ses recherches portèrent sur deux points :

1° *Le contact métallique développe-t-il un courant électrique appréciable et mesurable ?*

M. P. Regnard, adjoint à la commission pour ces recherches, reconnut qu'un galvanomètre, qui donnait avec de l'or vierge un courant de 3°, donnait, avec de l'or monnayé, un courant de 12°. Suivant le titre, l'or donne donc un courant de 3° à 12° environ. Même chose pour les autres métaux; tous produisent des courants ; seule l'intensité en varie.

2° *Un courant électrique de même force que celui que donne tel et tel métal produit-il au malade, qui est sensible à ce métal, le même effet que le contact de ce corps ?*

Gl... est sensible à l'or, qui donne un courant de 3° à 12°. On enlève le métal, et on lui substitue un courant de même intensité, mesuré au même galvanomètre. Tout se passe comme si l'on eût opéré avec le métal même. Comme plus haut, mêmes résultats avec les autres métaux.

Deux exemples seulement : B..., hystérique droitière, est sensible à l'or et non au cuivre. L'or donne chez elle un courant de 2° ; le cuivre, un courant de 15°. A l'or on substitue un courant de 2°, la sensibilité revient ; avec un courant de 15°, rien.

B... est sensible au cuivre qui donne chez elle un courant de 3° à 10°. Au cuivre on substitue un courant de même force. Cette fois-ci le courant ne produit rien ; il faut le donner de 34° pour qu'un effet se produise : c'est le même, d'ailleurs, que celui du métal.

Ce dernier cas est singulier ; on verra plus loin à quoi il faut attribuer l'inactivité du courant correspondant au métal.

Ce qu'il faut retenir de ceci, c'est que tous les métaux donnent des courants d'intensité variable, et que ces courants peuvent se substituer aux métaux, les effets étant les mêmes ; que l'idiosyncrasie métallique étant connue, on connaît l'intensité qu'il faut donner au courant électrique pour qu'il produise un bon résultat. Remarquons toutefois que le même métal ne donne pas des courants de même intensité sur les divers malades, et qu'il faut, pour un malade donné, chercher le courant produit par le métal reconnu actif à la suite des expériences métalloscopiques. On ne peut pas dire que tel métal produit tel courant chez tous les malades, et substituer à ce métal tel courant. Il faut recommencer l'expérience pour chaque métal et pour chaque malade.

La commission, une fois ces faits acquis, a voulu savoir quel serait l'effet d'un courant électrique allant de la tête aux pieds sur une hystérique hémianesthésique. La malade est sensible à l'or. Les électrodes, non polarisables, sont placées sur le front à droite et le pied droit. En moins d'une heure, le courant correspondant à l'or a ramené la sensibilité générale, la circulation et les sensibilités auditive et visuelle, mais toujours au détriment du côté sain qui perd ce que gagne l'autre : *si bien qu'on ne fait que déplacer le mal de côté.* Cette expérience montre un *transfert entier, total, en masse :* on en peut produire de *partiels.* Il suffit pour cela de ne placer une plaque métallique, ou de ne faire passer le courant correspondant que dans une partie limitée des régions anesthésiées. La sensibilité y revient, mais l'anesthésie se transporte à la région symétrique du côté opposé. On a ainsi fait passer une anesthésie du coude droit au coude gauche; la partie ainsi anesthésiée volontairement a la même forme et la même étendue que la partie à laquelle on rend la sensibilité. Il semble qu'il y ait transfert de l'influx nerveux du côté sain au côté malade.

Dans ces expériences sur la substitution des courants aux métaux un fait frappa la commission, comme nous l'avons vu. Elle s'aperçut que telle malade sensible au cuivre et à un courant de 35°-40° cessait de l'être à un courant de 50°-70°, et le redevenait lorsque l'intensité de celui-ci atteignait 90°; que telle malade, sensible à l'or et aux courants de 10° à 15°, était insensible à ceux de 45° à 60°, et le redevenait à ceux de 80°-90°.

Il y avait pour une même malade des *degrés actifs* et des *degrés inactifs* d'un même courant. M. Regnard nomma ces derniers points — toujours les mêmes pour un malade donné — les *points neutres*.

B..., sensible au cuivre, est	insensible	aux courants de	7°-30°
—	sensible	—	35°-50°
—	insensible	—	65°-70°
—	sensible	—	90°.

Elle présente un point neutre de 60° à 80°.

Ces exemples pourraient se multiplier.

Résumons ce premier rapport de la commission. Les faits qu'il énonce peuvent se ranger sous deux rubriques :

1° *Confirmation des faits avancés par Burq.* — Il est vrai que des anesthésies hystériques et organiques ont disparu pendant quelques heures sous l'influence des applications métalliques ; que chaque malade a son idiosyncrasie métallique ; que les applications métalliques ramènent la sensibilité générale et spéciale, la chaleur, la circulation, la force; que cette amélioration est suivie de l'*anesthésie de retour*, ou état primitif avec fatigue et céphalalgie.

2° *Faits nouveaux découverts par la commission.* — Ces faits, non signalés par Burq, sont, d'une part, la possibilité de *substituer des courants aux métaux*, avec même résultat; de l'autre, le phénomène du *transfert*, qui se produit sous l'influence de l'application des plaques, ou du passage des courants, quand plaques et courants répondent à l'idiosyncrasie du malade.

Trois mois après ce premier rapport, en août 1878, la commission ayant poursuivi ses recherches publia un second rapport que nous allons analyser.

II.

Le premier point étudié consiste à vérifier la théorie de Burq en ce qui concerne l'action des minéraux pris à l'intérieur. D'après lui, *une fois l'idiosyncrasie d'un malade reconnue, une fois qu'il est bien avéré que tel métal lui convient à l'exclusion des autres, ou de préférence à eux, il suffit de donner ce métal à l'intérieur pour produire le même résultat.*

Voici quelques cas parmi ceux qu'a cités le deuxième rapport.

M..., vingt-sept ans, hystérique, ovarique gauche, sensible à l'or, est traitée par le chlorure d'or et de sodium à la dose de 2 centig. par jour. Au bout de 17 jours, retour complet de la sensibilité générale et spéciale; amélioration des forces; appétit considérable. Deux mois après, le traitement ayant continué, la malade est en excellent état. La commission a alors l'idée de voir quelle action aurait l'application de plaques d'or sur le bras gauche. Aussitôt la sensibilité disparaît, non seulement à gauche, mais aussi à droite : *en une heure, elle devient générale, et les sens eux-mêmes sont affaiblis, la force diminue.* On lève les plaques : en neuf minutes, *toute anesthésie a disparu, et la malade se porte comme avant l'expérience.*

Ce cas prouve que Burq dit vrai en affirmant les bons effets du traitement interne, et met en évidence un fait nouveau : *l'anesthésie et l'amyosthénie post métalliques.*

A..., ovarique gauche, sensible à l'or, est traitée, par le chlorure d'or et de sodium. Au bout de cinq jours la sensibilité commence à revenir. En quelque temps elle est normale : on applique des plaques d'or sur le bras gauche. Aussitôt, anesthésie et analgésie, qui envahissent les bras, les jambes, le corps entier : anesthésie des sens spéciaux, dysesthésie; la malade alourdie s'endort, ses idées s'obscurcissent, ses forces s'en vont. Après trois quarts d'heure, on enlève les plaquettes : aussitôt, en quelques minutes, la scène change : A... se porte à merveille; toute anesthésie ou autre manifestation hystérique a disparu. Même chose pour B., B.t., et W.

Le traitement interne paraît donc donner les résultats annoncés par Burq. Quant à l'*anesthésie post-métallique*, Burq pense qu'elle prouve que les malades ne sont pas guéris, et qu'il y a lieu de prolonger le traitement interne jusqu'à ce qu'elle ne se produise plus.

La commission ayant accompli son œuvre *en démontrant* que, conformément aux conclusions de Burq, *l'aptitude métallique externe paraît fournir l'indication* du métal *qu'il convient d'administrer à l'intérieur,* pouvait s'en tenir là : mais elle voulut approfondir le fait qu'elle avait découvert : l'*anesthésie post-métallique.*

Tout d'abord, elle chercha s'il existe une *anesthésie post-électrique.* Elle pensa qu'il en pourrait exister, puisque les courants peuvent remplacer les métaux. En effet, chez la nommée M... qu'un traitement interne avait rendue à l'état normal, l'application des courants correspondant au métal actif ramena en peu de minutes l'état primitif : l'anesthésie, l'amyosthénie, etc., le tout disparut dès qu'on enleva les électrodes. Même chose pour B...r..., et W...

Il y a donc *une anesthésie et une amyosthénie post-électriques.*

Elle eut une autre idée. On prit les plaquettes de platine, et, après les avoir laissées pendant un quart d'heure en communication avec les fils de la pile, on les en détacha, et on les appliqua sur les bras de M... et de B..., sensibles à l'or et non au platine. L'anesthésie renaît chez l'une et l'autre. Peut-être les plaquettes s'étaient-elles chargées d'électricité polarisée ? C'est du moins la solution adoptée par quelques-uns.

Autre fait. Le hasard apprit à la commission que deux métaux superposés ne donnent pas les mêmes résultats qu'un seul. Elle chercha quelle serait l'action d'une plaque inactive superposée à une plaque active.

Sur le bras de B..., sensible à l'or, on place une pièce d'or :

retour de la sensibilité ; on enlève l'or et on lui substitue une pièce d'argent — rien, pas d'action. De nouveau on place une pièce d'or: retour de la sensibilité ; on l'enlève : anesthésie de retour; on remet la pièce d'or et l'on place la pièce d'argent par-dessus: pas de retour de la sensibilité. L'argent empêche l'action de l'or; en outre, il *fixe* l'expérience dans la phase où il intervient : la pièce d'argent superposée à la pièce d'or au moment où la sensibilité n'était pas revenue a fixé le phénomène dans sa phase actuelle et empêche la sensibilité de revenir.

M. Dumontpallier voulut voir alors quelle action auraient deux métaux, non plus superposés, mais échelonnés.

Chez W..., sensible à l'or, on plaça au poignet un bracelet en or, et plus haut, sur l'avant-bras, un bracelet en argent ; celui-ci empêcha l'action du bracelet en or : la sensibilité ne revint pas : à peine eut-on enlevé l'argent, laissant en place l'or, la sensibilité apparut.

Donc l'argent entravait et suspendait l'action de l'or, la *fixait,* soit qu'il fût *superposé* à ce métal, soit qu'il fût placé *au-dessus* de lui. Au contraire, si l'argent était *au-dessous* de l'or, plus éloigné du point d'attache du membre, il n'agissait pas et l'or exerçait son action librement.

M. Dumontpallier voulut savoir ensuite ce qui se passerait si d'un côté on plaçait l'or, et de l'autre l'argent. Chez W... il plaça un bracelet d'or au bras gauche, un bracelet d'argent au bras droit. Notons que W... avait subi le traitement interne et était guérie, en apparence au moins. — Tant que les deux bracelets furent en place simultanément, l'anesthésie ne revint pas ; on enleva l'or, rien non plus ; on le remit en enlevant l'argent, aussitôt l'anesthésie de retour parut. Ici encore l'argent parut neutraliser l'action de l'or et *fixer* le *statu quo.*

Il ressort de ce rapport, le dernier de la commission, que : 1° la métalloscopie indique le métal qu'il convient d'administrer à l'intérieur ;

2° Chez les malades qui ont été soumis à un traitement interne indiqué par la métalloscopie, traitement qui leur rend l'état normal, on peut faire reparaître les accidents primitifs au moyen d'applications externes du métal reconnu efficace ;

3° Chez les malades rendus de cette façon à l'état normal, les courants électriques correspondant au métal efficace ramènent également les accidents ;

4° Que dans les cas cités au 2° et 3° ces anesthésies et amyosthénies post-métalliques et post-électriques disparaissent après cessation du contact métallique ou électrique ;

5° Un métal inactif superposé au métal actif ou placé plus près que lui de la base du membre, ou dans la région symétrique opposée, *fixe* et *arrête* l'action du métal actif.

Tels sont les résultats fournis par la commission et par les études de Burq.

Nous les reprendrons maintenant, en faisant l'étude raisonnée de la métallothérapie, laissant de côté les faits exposés en détail, pour nous occuper surtout des faits nouveaux et de leur interprétation.

III.

Il y a, dit Burq, des idiosyncrasies métalliques, c'est-à-dire que tel malade est impressionné par tel métal et non par tels autres.

Ceci est vrai en général, mais il y a des corrections à faire à la formule. Il y a deux catégories de malades impressionnables par les métaux : les uns sont *unimétalliques* et ne sont sensibles qu'à un seul métal; d'autres sont *polymétalliques* et réagissent à plus d'un. Dans ce dernier cas, le malade est généralement plus sensible à un métal en particulier; et les autres ont une action plus faible. Ainsi, telle malade est sensible à l'or et au zinc : mais l'action de l'or est plus forte que celle du zinc. Ce fait avait été noté par Burq et a été confirmé par beaucoup d'observateurs. M. Vigouroux avait remarqué chez Gl...., que du côté où elle était anesthésiée, le doigt où elle portait son dé à coudre avait la sensibilité normale. Or celui-ci était en fer et en étain. Comme il n'y avait pas action de fixation ni d'arrêt, malgré la superposition, M. Vigouroux pensa que Gl... devait être sensible au fer et à l'étain. En effet, l'expérience prouva qu'il en était ainsi. A propos d'idiosyncrasie métallique, il convient de noter que celle-ci peut changer avec le temps. W..., sensible à l'or, a cessé de l'être et ne l'est plus qu'aux aimants. Notons enfin qu'une malade peut être sensible à *plusieurs métaux :* c'est le polymétallisme opposé au bimétallisme et à l'unimétallisme.

Le fait des idiosyncrasies métalliques une fois établi, comment les reconnaît-on ?

Il y a des médecins, qui, étant donné un cas d'hémianesthésie, et voulant connaître l'idiosyncrasie du malade, posent du côté anesthésié un certain nombre de plaques métalliques différentes en divers points. Cette manière de procéder est mauvaise : nous venons de voir qu'un métal inactif placé au-dessus d'un métal actif neutralise l'action de ce dernier. Or, en procédant ainsi, on risque fort qu'un métal inactif soit au-dessus du métal actif : dès lors, rien ne se produira et l'on ne saura rien. Il convient de faire des essais successifs. On commence en général par le fer. Si rien ne se produit, on attend un jour ou deux, et l'on essaye un autre métal, jusqu'à ce qu'on en trouve un qui agisse. Si l'action de celui-ci est faible, on en peut essayer d'autres, de la même manière, jusqu'à ce qu'on en rencontre dont l'action soit nette et forte.

L'idiosyncrasie est trouvée, et le métal actif découvert.

Et maintenant que se passe-t-il lors de son application ?

Au bout d'un temps variable, de quelques minutes à une demi-heure, la peau rougit, la sensibilité revient, les piqûres sont douloureuses et donnent un léger écoulement sanguin ; les sens spéciaux qui étaient affaiblis recouvrent leur fonctionnement normal; le dynamomètre indique que la force s'accroît, et le thermomètre révèle une élévation de température, le tout du côté malade. Quelquefois, il arrive que ces phénomènes ne se produisent pas tous : on a vu des cas où la sensibilité ne revenait pas; seule, la force musculaire, ou

la température augmentait. Ces cas sont rares : en tout état de cause, il faut administrer le métal à l'intérieur ; en général, il agit parfaitement, et tout revient à l'état normal.

Ces faits indiquent une action du métal. Il est bon de faire des contre-épreuves quelques jours plus tard, et même d'essayer d'autres métaux, pour voir s'il n'y a pas polymétallisme. En général, il y faut procéder avec soin et avec lenteur : la précipitation masque souvent les résultats que l'on cherche. Éviter aussi les injections métalliques sous-cutanées que Burq a parfois pratiquées : il peut se produire des actes réflexes et des inflammations qui retardent la marche des expériences.

Après l'application du métal actif, il se produit les phénomènes que nous venons d'énumérer : ils durent quelque temps, mais ne dépassent pas de deux ou trois heures au plus le moment où l'on enlève les plaques et où tout l'effet est produit. Si on laisse les plaques en contact après ce moment, l'anesthésie et l'amyosthénie reviennent tout de même : il n'y a donc pas d'avantage à les laisser après le moment du retour à l'état sain. Le malade éprouve de la somnolence et de la fatigue pendant plusieurs heures après.

Examinons maintenant les phénomènes importants du *transfert*, de la *fixation* et *de l'arrêt*.

Nous venons de voir que lors de l'application des plaques actives chez une hémianesthésique hystérique, il se produit un certain nombre de phénomènes que l'on peut grouper sous une même désignation : retour du côté malade à l'état normal de santé. Un jour, M. Gellé, examinant l'acuité acoustique chez une malade de ce genre, s'aperçut que ce que gagnait l'oreille du côté malade, l'oreille du côté sain le perdait : il y avait transfert, et l'on ne faisait que déplacer les phénomènes de côté. M. Dumontpallier et M. Landolt examinèrent aussitôt la malade aux autres points de vue et s'aperçurent que le transfert est un fait général, qui se produit pour la sensibilité générale et spéciale, la force musculaire, la température, etc.

On change le mal de place : on le fait passer d'un côté à l'autre.

Certes, si la métallothérapie s'en fût tenu là, elle n'aurait pas de raison d'être ; mais nous savons déjà qu'elle permet d'obtenir la guérison définitive, sans transfert, par l'administration de préparations métalliques à l'intérieur.

Le transfert eût été une simple curiosité, si l'on ne s'était aperçu en outre d'un fait important : c'est que le transfert ne se produit pas lorsqu'il s'agit d'anesthésie par lésion cérébrale ou par intoxication. Donc, du moment qu'il y a transfert, on peut dire en général que l'on a affaire à une hystérique (Dumontpallier), quoique les hystériques ne le présentent pas invariablement.

Ceci nous montre l'importance de la constatation du transfert : il y a lieu de s'y arrêter quelque peu.

Ce phénomène avait été vu il y a plus d'un siècle par Andry et Thouret, qui examinèrent l'action des plaques de fer aimanté : « Quelquefois, disent-ils, on n'a vu succéder à l'application des aimants qu'un simple déplacement des douleurs ou des symptômes qu'on cherchait à combattre. » Mais il n'a été bien étudié que récemment, quoique Burq l'ait signalé depuis longtemps. M. Debove admet deux variétés de transfert : l'un, total et instantané ; l'autre, lent, partiel, définitif ou tardif. Il est lent, lorsque la sensibilité revient peu à peu, la région symétrique devenant elle-même peu à peu et parallèlement anesthésiée. Il est partiel, lorsque la sensibilité ne revient qu'en certains points de la région anesthésiée, l'anesthésie gagnant parallèlement les points homologues opposés. Il est définitif, lorsque l'anesthésie de retour ne se produit pas et que la région homologue reste anesthésiée. Il est tardif, enfin, lorsqu'il se produit quelque temps après l'ablation de l'agent œsthésiogène : MM. Jaccoud et Debove en ont fait connaître deux cas.

Rumpf a constaté chez des sujets sains qu'une simple irritation d'une région paire du corps produit dans la région homologue un effet inverse de celui qu'elle produit au point d'application. Après quelque temps, cette différence disparaît, mais d'une façon spéciale ; il y a des *oscillations* de côté et d'autre, c'est-à-dire qu'il y a des exagérations et diminutions simultanées, mais en sens opposé, de la sensibilité dans les deux points homologues. Ces oscillations sont importantes à connaître et à reconnaître, car elles peuvent compliquer les faits. En réalité, il n'y a pas un seul transfert : il y en a plusieurs, qui peuvent se succéder très rapidement ; selon le moment où on le recherchera, on pourra constater soit le transfert, soit, au contraire, la présence de l'état morbide qu'on a voulu modifier par l'application métallique.

M. Richer a étudié ces *oscillations consécutives* à l'action métallique et a constaté qu'elles peuvent durer plusieurs heures, et exister pour la sensibilité spéciale, aussi bien que pour la sensibilité générale. Elles sont tantôt régulières, tantôt irrégulières, parfois interrompues ; dans ce dernier cas, le malade reste quelques minutes, soit insensible, soit sensible, sur *toute la surface du corps*. Presque toujours les oscillations existent : enfin, arrive un moment où elles cessent, et le malade reste alors, soit en état de transfert, soit dans l'état primitif (sensible d'un côté, anesthésié de l'autre), soit encore sensible des deux côtés. Rappelons que transfert et oscillations s'observent exclusivement jusqu'ici sur les hystériques et non chez les hémianesthésiés par lésion cérébrale ou intoxication.

Aux phénomènes du transfert et des oscillations sont intimement liés ceux de l'*arrêt* et de la *fixation*. Nous avons vu que l'on peut immobiliser une phase quelconque des phénomènes post-métalliques, les *fixer* et *arrêter* leur développement, en se servant d'un métal inactif qu'on superpose au métal actif, ou que l'on place au-dessus de lui ou du point homologue du côté opposé. Burq avait observé ce phénomène. M. Dumontpallier a remarqué les faits suivants :

1° Si l'on superpose à une plaque active une plaque neutre, le phénomène reste fixe dans le *statu quo ;*

2° Même chose, si, au lieu de superposer le métal inactif à l'actif, on l'applique sur la peau, *au-dessus* du second, plus près de la base du membre ;

3° La présence d'un métal inactif *au-dessous* de l'actif

n'influence en rien l'action du dernier, qui se fait comme si le premier n'existait pas;

4° L'action d'un métal actif est influencée dans le même sens qu'aux 1° et 2° par la présence d'un métal inactif sur la partie homologue opposée : il y a fixation du *statu quo* et arrêt du développement des phénomènes ultérieurs;

5° Une seule plaque inactive ne paraît neutraliser l'action que d'une seule plaque active, quand celles-ci sont placées aux deux points homologues. Chez une malade sensible à l'or, deux bracelets d'or furent placés aux deux bras ; mais à un bras l'or était recouvert de cuivre; du côté de ce dernier bras, il y eut arrêt, mais non de l'autre.

Tels sont les principaux faits relatifs au transfert et à l'oscillation de la sensibilité générale. Ajoutons que ces faits se retrouvent identiques lorsqu'au lieu d'interroger la sensibilité générale, on s'adresse à la sensibilité spéciale, aux forces musculaires, à la température.

J'en viens maintenant à l'interprétation des phénomènes.

Il y a deux théories pour expliquer l'action des métaux : toutes deux supposent des phénomènes électriques. L'une, soutenue par M. Rabuteau, veut que les métaux en contact avec la peau soient légèrement oxydés par la sueur dont la peau est plus ou moins imprégnée. L'autre, appuyée par M. Onimus, déclare qu'il n'y a pas oxydation, mais production de phénomènes électro-capillaires.

Les expériences de M. P. Regnard prouvent bien qu'il y a des courants électriques lors de l'application d'un métal : ces courants sont très faibles, appréciables avec des galvanomètres très délicats seulement, et d'intensité variable pour une même personne, selon le métal employé. Eulenburg a de même vu qu'un même métal donne sur les différentes personnes des courants de force très différente; il pense que ces différences doivent être attribuées à la quantité et à la qualité variables de la sueur de la peau. Müller pense qu'il y a également des courants électriques et les attribue à l'humidité de la peau. En humectant la peau avant d'appliquer le métal, il a vu que les courants étaient notablement plus forts.

Le contact des métaux avec la peau provoque donc des courants électriques : l'intensité de ceux-ci est en raison directe de la *surface des plaques* et de leur *altérabilité*.

Ajoutons qu'elle dépend aussi des métaux : l'or donne un courant de 2°-10°, suivant sa pureté; le cuivre, un courant de 25°-40°. Même chose pour les autres métaux. On voit donc que ceux-ci développent des courants. Mais pourquoi tel métal en développe-t-il de plus forts que tel autre? Pourquoi un même métal donne-t-il des courants d'intensité différente sur différentes personnes? Voilà ce que l'on ignore encore.

Nous n'avons pas à discuter ici la question de savoir quelle théorie il convient d'adopter. Remarquons toutefois les arguments de M. Vigouroux contre la théorie des courants. On empêche, dit-il, l'action d'une plaque active en lui en superposant une inactive; or ceci n'empêche pas les métaux d'être oxydés, si tant est qu'ils le soient jamais. D'autre part, on peut cirer ou vernir les métaux appliqués : ceci empêche les oxydations ; néanmoins l'effet favorable se produit encore. M. Vigouroux en conclut qu'il n'y a là que des faits d'électricité de contact; il pense que les courants électriques de pile n'agissent même que par la polarisation des électrodes, car les électrodes impolarisables n'agissent pas d'après lui.

Cependant Eulenburg déclare qu'elles agissent, mais faiblement.

Peut-être les courants consécutifs aux applications métalliques dépendent-ils des différences thermiques de substances mises en contact avec la peau : de là, les différences d'intensité de courants, selon les métaux dont la température varie, et la température des individus mêmes.

Que l'état électrique, la tension, aient beaucoup à faire avec les phénomènes métalloscopiques : cela est indubitable, et l'influence des courants, des aimants, des solénoïdes le prouve surabondamment; mais c'est tout ce que l'on peut dire en l'état actuel des choses. On peut très bien substituer courants ou solénoïdes aux métaux, mais cela n'avance pas l'interprétation des faits, puisqu'on ne sait même pas comment ils se passent lors du passage des courants.

Ayant exposé ce qui nous a semblé indispensable sur la métallothérapie externe, je dirai quelques mots de la métallothérapie interne.

IV.

Et d'abord, comment Burq a-t-il passé de la métalloscopie à la théorie de la métallothérapie interne?

C'est dans une « note sur une application nouvelle des métaux, à l'étude et au traitement de la chlorose » que l'on voit poindre la métallothérapie.

M. Burq avait remarqué que chez les chlorotiques atteintes d'anesthésie, le fer, à l'extérieur, est le métal le plus actif. Or le fer est aussi le métal le plus actif, à l'intérieur, contre la chlorose. Il remarqua encore que certaines chlorotiques ne sont pas favorablement influencées par le fer, mais par la pilules de Méglin dont le zinc est la base; or chez celles-là, le zinc agit mieux que le fer sur les anesthésies.

Enfin, sur une chlorotique que le fer à l'intérieur ne put guérir, le cuivre à l'extérieur donna d'excellents résultats. Burq conclut que le cuivre à l'intérieur était peut-être ce qu'il fallait donner, mais il n'osa pas aller à l'encontre des doctrines professées alors sur la toxicité du cuivre. De ces faits, il conclut que l'action favorable d'un métal appliqué extérieurement indiquait que son administration à l'intérieur serait suivie de non moins bons résultats.

L'expérience a montré la justesse de son hypothèse.

Sans revenir sur les faits exposés par la commission de la Société de biologie, nous rappellerons que la métallothérapie interne a donné de bons résultats, comme en font foi les conclusions de son rapport, formulées par M. Dumontpallier en ces termes :

« Chez les malades dont l'aptitude métallique avait été reconnue par des expériences antérieures, on a obtenu, pendant la période d'administration à l'intérieur des mêmes métaux, une amélioration dans l'état général de leur santé, amélioration établie d'abord par le retour de la sensibilité générale et spéciale, de la force musculaire et de la menstruation régulière. »

Notons de suite que l'on peut obtenir des guérisons complètes, sans transfert, et durables.

Nous avons vu plus haut comment on reconnaît les guérisons incomplètes : il suffit de recommencer les applications de métal actif sur les régions autrefois affectées; s'il se produit de l'anesthésie de retour, c'est que la guérison n'est pas achevée, d'après Burq, et qu'il y a lieu de poursuivre le traitement interne. C'est là un fait important à noter, qu'il ne faut pas perdre de vue dans le traitement métallique.

V.

Au cours de ce travail nous avons vu que les métaux peuvent, dans la métallothérapie externe, être remplacés par des courants électriques. Ceux-ci jouent le rôle de succédanés des métaux, mais ils ne sont pas seuls à le faire; il en est d'autres, et fort importants, que nous ne saurions passer sous silence.

Quelques mots d'abord sur les courants électriques. Nous avons vu comment on a été amené à les employer, par suite de la découverte que les métaux en contact avec la peau en provoquent. Ce fait connu, on a songé à substituer aux métaux des courants de même intensité que ceux qu'engendraient les métaux. Dans ce cas, tantôt le courant équivalent a donné les mêmes résultats que le métal; d'autres fois, il a fallu le renforcer, ou le diminuer. De cette manière l'on a découvert que, pour un même courant, il y a des intensités actives et des intensités inactives ou points neutres. A quoi attribuer ce phénomène? A vrai dire, on ne sait : peut-être après tout, les métaux n'agissent-ils pas par le courant qu'engendre leur contact avec la peau; peut-être y a-t-il là des phénomènes de condensation, variables selon le métal, et nullement corrélatifs avec les courants.

Quoi qu'il en soit des hypothèses, l'électricité a une action positive.

L'on sait maintenant que l'électricité statique (Vigouroux), les courants continus (Regnard) et les courants induits (Vulpian) peuvent être employés avec succès. MM. Dujardin-Beaumetz, Erlenmeyer et Vigouroux ont rapporté des cas de guérison par l'usage de l'électricité statique ; les sens spéciaux, aussi bien que la sensibilité générale, ont bénéficié de cette action salutaire. M. Vulpian a publié un très intéressant mémoire sur l'efficacité de la faradisation cutanée dans l'anesthésie par lésion cérébrale, intoxication saturnine, hystérie ; il en cite sept cas, et M. Loir en ajoute trois autres du même ordre.

Une fois que l'efficacité des courants électriques a été connue, l'on a pensé à utiliser les aimants. Les aimants avaient déjà été employés au siècle dernier par Audry, Thouret et d'autres encore.

MM. Proust et Ballet ont fait de sérieuses recherches sur l'action des aimants et ont publié onze cas : huit de femmes hystériques, et trois d'hommes atteints d'hémianesthésie saturnine, d'anesthésie par le sulfure de carbone, d'hémianesthésie organique (tumeur cérébrale). Les aimants ont fait disparaître l'anesthésie dans tous les cas; pour cela, il a fallu des aimants de force différente, et des laps de temps variables d'un quart d'heure à deux heures. Généralement la sensibilité revient du *centre à la périphérie*, c'est l'inverse avec les applications métalliques : les aimants sembleraient agir d'abord sur les organes centraux. Le transfert ne se montre que chez les hystériques, comme avec les métaux et les courants, mais il n'existe pas toujours, même chez elles; d'ailleurs on peut l'empêcher en plaçant un second aimant du côté sain. Dans ce cas, l'anesthésie disparaît purement et simplement, sans transfert. Dans tous les cas observés par MM. Proust et Ballet, le retour de la sensibilité a été temporaire et a varié de quelques heures (anesthésies hystériques) à quarante jours (intoxication par le sulfure et tumeur cérébrale). Ces auteurs pensent que le retour de la sensibilité consécutif à l'application des aimants peut persister. Au cours de leurs expériences, ils ont eu l'idée de mettre deux malades à côté l'un de l'autre, se tenant par la main; à l'un seul, ils ont appliqué l'aimant, celui-ci a agi sur les deux et a fait disparaître leur anesthésie : le corps du premier servait donc d'intermédiaire entre l'aimant et le corps du second. Il ne saurait être question d'action à distance, car si les mains ne sont pas unies, la distance entre les malades restant la même, il ne se produit aucun effet. Autre fait curieux : quand on opère sur deux hystériques se tenant par la main, l'anesthésie du premier ne se déplace pas chez lui; il n'y a pas de transfert, il y en a chez le second seulement, comme si les deux corps n'en faisaient qu'un. De même que l'*application des métaux, celle* des aimants provoque de la fatigue. M. Landouzy a même vu les aimants provoquer une léthargie telle que le malade ne voulut plus prendre de morphine pour calmer ses douleurs et faire venir le sommeil : une application d'aimant suffisait à produire le même effet.

M. Debove a fait également d'intéressantes recherches sur les aimants. Il a vu une hémianesthésie saturnine céder à l'emploi de ceux-ci. Fait important, il a vu céder aussi quelques hémiplégies, mais jamais des hémiplégies simples, toujours des hémiplégies liées à des hémianesthésies. D'après lui, toute hystérique hémianesthésique présente de la parésie motrice qui se déplace comme l'anesthésie ; il y a un transfert de la paralysie comme de l'anesthésie.

Aussi M. Debove admet-il que les troubles de la motilité, accompagnant les anesthésies et justiciables comme elles des aimants, courants et applications métalliques, sont dus à des lésions des *fibres sensitives, et non des fibres motrices*. Ces paralysies sont susceptibles d'être améliorées et guéries par les agents que nous venons d'énumérer, au lieu que celles qui résultent de lésions des fibres motrices n'en retirent aucun profit; l'expérience l'a prouvé. Les hémichorées et contractures hystériques se dissipent comme la paralysie à mesure que revient la sensibilité.

M. Laboulbène a montré qu'il peut y avoir *transfert en plaques* comme avec les applications métalliques; M. Mac-Call Anderson a cité un cas montrant une anesthésie post-magnétique, analogue à l'anesthésie post-métallique. Rosenthal et Benedikt ont rapporté des exemples de guérison par

l'aimant. M. Vigouroux a fait quelques expériences sur les aimants; il affirme que leur action est plus rapide que celle des métaux; les électro-aimants d'ailleurs agissent exactement comme les aimants. Müller cite un cas où les aimants ont amélioré un hémiparaplégique. Les aimants donnent donc d'excellents résultats.

Des aimants aux solénoïdes, il n'y a qu'un pas. Les résultats obtenus ont été identiques à ceux que fournissent les aimants. Schiff a fait de curieuses expériences, entre autres la suivante : on place un solénoïde sur le doigt anesthésique d'un malade dont les yeux sont bandés; un observateur interroge de temps à autre la sensibilité, tandis qu'un autre, invisible, fait passer ou interrompt le courant. Dès que le courant passe, l'anesthésie disparaît. Cette expérience répond victorieusement aux adversaires de la métallothérapie, qui prétendent que tous les phénomènes sont dus à l'imagination des malades, à l'*expectant attention*.

Schiff fit encore respirer une malade à travers un rouleau de papier à l'extrémité duquel on avait placé un solénoïde : un expérimentateur invisible faisait passer et interrompait le courant. De cette façon, le courant passant, l'hémianesthésie de la face disparut. D'autres expériences faites sur les chiens ont montré que les aimants agissent sur eux comme sur l'homme.

La liste des agents æsthésiogènes n'est pas close. Après les solénoïdes, voici venir les diapasons, expérimentés par M. Vigouroux. Cet auteur affirme que leur action est la même que celle des aimants, métaux et courants. Il avait cru que l'action de ces diapasons varierait selon le nombre de vibrations, et que l'on trouverait pour chaque métal, pour chaque courant un nombre correspondant de vibrations; mais l'expérience lui a montré que dans les limites de 30 à 600 vibrations par seconde les effets physiologiques sont absolument les mêmes. Il semble donc qu'il n'y ait pas lieu d'admettre que le nombre des vibrations ait quelque chose à faire avec les résultats. Peut-être de nouvelles expériences modifieront-elles l'idée reçue en ce moment.

Parmi les autres agents æsthésiogènes employés, nous citerons les rondelles de bois et d'os. MM. H. Bennett et Jourdains (1878 et 1880) ont employé les rondelles de bois. Ils ont vu revenir la sensibilité à la suite de ces applications. Tous les bois n'agissent pas; le quinquina, le thuya, le bois de rose, l'acajou, le noyer, l'érable, le pommier, agissent plus ou moins; le sycomore, le frêne, le palissandre, ne donnent que des effets négatifs. Le transfert n'a été observé dans *aucun cas;* la sensibilité dure fort peu, et l'anesthésie de retour ne tarde pas à se produire. A quelle action sont dus ces phénomènes ? On ne sait trop; il ne semble pas que l'application du bois produise des courants électriques, et la différence de température ne paraît pas pouvoir être invoquée, puisque les effets produits par les bois actifs sont les mêmes, quelle que soit la température de ces derniers. M. Bennett croit que ces effets résultent de l'*expectant attention;* M. Jourdains ne se prononce pas, pour l'heure. C'est ce qu'il y a de plus sage à faire.

A propos des agents æsthésiogènes, il n'est pas hors de propos de rappeler l'action de la température, des vésicatoires et des irritants en général, sur la sensibilité. M. Dumontpallier, dans un mémoire sur l'analgésie thérapeutique, a montré qu'une douleur siégeant en un point quelconque du corps cède à une piqûre hydrique pratiquée à la région homologue du côté opposé. Dans les hôpitaux l'on injecte souvent de l'eau au lieu de morphine : cela réussit parfaitement à calmer les douleurs de certains malades. Il semblerait que dans ces cas la simple irritation produite par l'injection hydrique suffit à chasser les douleurs, sans qu'il soit besoin de l'action spéciale d'un médicament calmant. MM. Luton et Dumontpallier ont vu disparaître des douleurs névralgiques et rhumatismales devant de simples injections d'eau distillée.

Grasset, de Montpellier, a étudié l'action æsthésiogène du vésicatoire; celui-ci agit comme les métaux, sur la région rigoureusement homologue; il peut y avoir transfert on non, et la sensibilité de retour peut être passagère ou permanente. La sensibilité paraît pouvoir être ramenée par le vésicatoire chez les anesthésiés par lésion cérébrale. Tout se passe comme avec les métaux, courants ou aimants; même chose aurait lieu avec d'autres irritants : Inglis l'a constatée avec les sinapismes. Il est certain que les cautérisations, brûlures et irritations de toute sorte doivent agir pareillement.

Notons à ce propos que le docteur Buzzard, en 1868, a observé et signalé le fait du *transfert,* à la suite de l'application du vésicatoire sur le poignet de l'avant-bras gauche d'une jeune épileptique. L'*aura,* qui partait du poignet gauche, partit du poignet droit à la suite de cette application.

M. Thermes a établi, d'un autre côté, l'action du chaud et du froid sur l'anesthésie. Chez une hystérique anesthésique gauche, la glace a chassé l'anesthésie et l'achromatopsie à droite. La chaleur agit de même. Il a essayé de fixer les phénomènes avec un métal neutre, mais n'y a pu réussir; au contraire, il y est parvenu au moyen d'un métal actif. Il a pu fixer de cette manière la sensibilité de retour, l'anesthésie générale et spéciale, et l'amyosthénie.

Citons enfin les expériences de Baréty, à Lamalou, qui est arrivé à penser que les eaux minérales n'agissent que par une action chimique ou électrique exercée sur la peau par les principes métalliques en solution.

Tels sont, en quelques mots, les agents æsthésiogènes que l'on a employés comme succédanés des métaux; la question est en cours d'étude, et l'avenir nous réserve certainement d'intéressantes découvertes. Le seul regret que l'on puisse exprimer, c'est de voir que ces connaissances nouvelles ne nous ont point encore donné la clef de la solution tant cherchée de l'action de ces agents. La question se complique et s'embrouille plus qu'elle ne s'éclaircit, par suite de la multiplicité des hypothèses que l'on invoque.

Quelques mots seulement sur les maladies justiciables de la métallothérapie.

Nous avons vu que l'hystérie vient en première ligne, et que ses manifestations les plus ordinaires : anesthésies, amyosthénies, troubles sensitifs spéciaux, sont favorablement influencées. A cet égard, les cas cités par MM. Charcot, Luys, Dumontpallier, Burq et une foule d'autres auteurs sont pé-

remptoires. Je n'y reviens donc pas. Les anesthésies par lésion cérébrale, organique ou toxique, sont également susceptibles d'être améliorées par la métallothérapie; des cas en ont été cités au cours de ce travail. Les paralysies, liées aux anesthésies, mais non les paralysies simples; les crampes, les hyperesthésies, les chorées, peuvent aussi être traitées par les métaux. Enfin, d'après Burq, le diabète rentrerait dans la catégorie des maladies favorablement influencées par la même thérapeutique.

VI.

La métallothérapie, défendue par Burq dès 1850 et reconnue vraie par la Société de biologie, en 1877, n'a pas été sans faire naître des partisans convaincus, comme aussi des détracteurs acharnés. Elle a provoqué nombre de travaux, les uns favorables, les autres hostiles. Parmi ces travaux, nous en citerons quelques-uns donnant les principaux résultats qui en découlent et choisissant de préférence ceux qui viennent de l'étranger. Cette énumération ne pourra être que très incomplète, les cadres de cet article ne la permettant pas plus longue.

Westphal, de Berlin, venu à la Salpêtrière pour assister aux expériences de M. Charcot, les a répétées en Allemagne. Il a vue la métallothérapie externe ramener la sensibilité temporairement chez des hystériques; chez une hémianesthésique par lésion toxique, il a constaté les idiosyncrasies et le transfert, et vu que l'action des métaux n'est pas entravée par une couche isolante de vernis ou de cire. Il a également constaté l'action favorable des plaques d'or, des aimants et des courants, des sinapismes, et du froid et du chaud, avec transfert, anesthésie de retour, etc. M. Westphal est partisan de la métallothérapie; les petites différences qu'il note, telles que le retour plus lent à la sensibilité, lors des applications métalliques, chez des Allemands que chez les Français, et l'absence, rare à la vérité, mais possible, du transfert, ne modifient en rien son opinion à l'égard de l'exactitude des faits annoncés par Burq et l'école de la Salpêtrière.

Le docteur Bennett a répété les expériences de Charcot et varie sur quelques points. Ainsi, il ne croit pas aux idiosyncrasies; pour lui, tous les métaux agissent sur un même malade, avec quelques différences. M. Bennett a employé les disques de bois et contribué à fonder ainsi la *xylothérapie*. Il n'a guère observé le transfert et pense que la métallothérapie externe n'agit pas sur l'achromatopsie. Quant à la métallothérapie interne, il ne s'en loue guère. En revanche, chez un malade sensible au bois, une infusion de quassia amara a dissipé en une semaine une anesthésie de la jambe. M. Bennett ne croit guère aux courants, mais bien à l'*expectant attention*, surtout chez les hystériques. M. Beard, de New-York, déclare que M. Charcot n'a pas assez pris de précaution, et qu'il n'y a dans sa théorie que des phénomènes d'*expectant attention* et d'extase. Le traitement physique n'existe pas, et c'est un traitement mental qu'il emploie en réalité. D'ailleurs, M. Beard admet l'efficacité de ce dernier qui est, pour lui, supérieur à tout traitement physique.

M. Carpentier, de Londres, pense de même et prétend que les malades de M. Charcot se sont purement et simplement moqués de lui, comme le font souvent les hystériques. Il oublie que M. Charcot a opéré sur d'autres que des hystériques, et que les phénomènes de transfert, de fixation, etc., que M. Charcot même ne prévoyait pas, ne pouvaient être prévus par ces hystériques si facétieuses.

M. Hack Tuke, Anglais comme M. Carpentier, est plus impartial; il est vrai qu'il n'a pas de « médecine mentale » pour qui prêcher. Il a vu des cas de guérison par les métaux et les courants. Aussi M. Hack Tuke n'est-il pas partisan de l'*expectant attention* qu'il recommande pourtant aux expérimentateurs indécis, à l'égard des faits et des observations qu'on leur communique. Il est dans la note juste. Nous en dirons autant du Dr Sigerson qui rappelle deux des expériences de Schiff, citées plus haut, comme étant des preuves de l'inefficacité de l'attente chez la malade. Il rappelle également les expériences de ce dernier sur les chiens qu'on ne peut guère soupçonner d'*expectant attention*.

Comme Schiff, Vierordt a fait des recherches sur les phénomènes fondamentaux de la métallothérapie; elles sont intéressantes, mais peu concluantes.

M. Gradle, de Chicago, n'admet pas qu'on soupçonne la bonne foi des expérimentateurs français; il ne sait trop s'il faut admettre la théorie de l'attaque des métaux par les sécrétions cutanées pour expliquer l'origine des courants. Le fait qu'il en existe, même lors de l'application de disques en bois, lui donne à penser que les *phénomènes électriques* sont dus à des différences de température. Dubois-Raymond a montré que de faibles inégalités y suffisent. Wilks reconnaît les faits annoncés, mais ne sait comment les expliquer. Adler, de Berlin, dans sa thèse sur les fonctions bilatérales, dit avoir vérifié l'action des sinapismes et le transfert; il a vu, en outre, que chez les sujets sains il y a diminution de la sensibilité du côté excité et accroissement au côté opposé: c'est le contraire chez les sujets malades.

Le professeur Benedikt a tiré de bons résultats de l'emploi des métaux, du galvanisme et des aimants.

Marigliano et Seppili ont constaté la bonne influence des courants, métaux et aimants dans l'hystérie et l'hémianesthésie de cause cérébrale et organique, la persistance plus grande du retour de la sensibilité dans les cas d'hémianesthésie organique

Maggiorani a expérimenté les aimants et solénoïdes sur des animaux et des malades (hystériques, ataxiques, diabétiques, hémiplégiques) : il a constaté une action, mais de peu de durée.

Mais je m'arrête; il est impossible de citer les noms de tous ceux qui, en France et à l'étranger, ont expérimenté la métallothérapie ; je remarquerai seulement que le nombre de ceux qui, l'ayant sérieusement examinée, y ont adhéré est plus considérable, et de beaucoup, que celui des personnes hostiles à la théorie de Burq.

Résumant donc ce travail déjà long, je dirai que beaucoup d'hystériques ont été débarrassées de leurs anesthésies, contractures, parésies, hémiparaplégies, *par l'application*

externe et *l'administration interne de métaux reconnus actifs*, par l'emploi de courants statiques, faradiques et galvaniques, d'aimants et de solénoïdes; que des malades atteints d'hémianesthésie et d'hémiparésies d'origine cérébrale ou toxique ont guéri de la même manière et que les résultats ont, dans ces cas, été plus rapides et plus durables.

Il y a donc lieu d'utiliser la métallothérapie et de poursuivre les études commencées sur ce sujet.

Omnia jam fient fieri quæ posse negabam,
Et nihil est de quo non sit habenda fides.

Ces vers d'Ovide sont bien à leur place ici, si l'on considère l'étrangeté des faits qui se révèlent à nous.

HENRY DE VARIGNY.

HYGIÈNE

Prétendus dangers des cimetières.

I. — La *Revue scientifique* s'est déjà, il y a plusieurs années, par la plume si autorisée de M. le professeur Bouchardat, occupée de la question des cimetières (1). L'article du savant professeur eut un retentissement considérable et ne contribua pas peu à éclairer la discussion à cette époque. Aujourd'hui que la question revient à l'ordre du jour et préoccupe de nouveau l'opinion publique, ainsi que la presse et les corps constitués chargés de statuer à l'égard des cimetières parisiens, les lecteurs de la *Revue scientifique* nous sauront gré de revenir avec quelques développements sur une question qui intéresse à un si haut degré l'hygiène publique et qui touche d'aussi près aux côtés les plus délicats et les plus importants de la sociologie et de la morale.

En effet, si la tombe est une institution caractéristique de l'espèce humaine, ainsi que l'a dit Vico, le cimetière, a dit M. Pierre Laffitte, est une institution absolument nécessaire de toute société humaine. Ce n'est pas seulement un procédé plus ou moins hygiénique pour se débarrasser des cadavres de ceux qui ne sont plus, c'est une institution fondamentale en ce sens qu'elle est le signe nullement arbitraire de la continuité humaine. Aussi, le cimetière doit être, dans chaque cité, conservé et perfectionné, comme étant indispensable à l'amélioration intellectuelle et morale des membres de la cité. C'est là un intérêt de premier ordre, qui prime tous les autres, et ce sont les autres qu'il faut subordonner à celui-là. Le cimetière doit donc être institué dans la cité elle-même, de manière à y permettre le culte des morts, et il faut faire les efforts et les dépenses nécessaires pour satisfaire à cette condition indispensable.

Malheureusement, il existe encore une grande partie du public auprès de laquelle on ne peut pas invoquer les raisons sociales et morales, et il n'est pas douteux que les considérations hygiéniques aient joué jusqu'à présent le principal rôle dans la question des cimetières. Il y a plus de douze ans déjà, M. Haussmann « principalement pour des raisons hygiéniques » mettait en avant son fameux projet de création d'un cimetière unique pour Paris, à Méry-sur-Oise. Ce projet qui répugnait vivement à la population parisienne fut repoussé à plusieurs reprises. On pouvait le croire définitivement écarté, quand il vient, dans ces derniers temps, d'être repris par l'administration du département de la Seine.

Laissant de côté les considérations plus élevées que nous venons d'indiquer, voyons dans quelle mesure l'existence de cimetières dans Paris ou sous les murs de Paris peut être dangereuse pour la santé publique.

Les effets nuisibles attribuables aux cimetières ne peuvent porter que sur *l'air, le sol* et *les eaux;* examinons-les dans ces trois cas.

II. — L'altération de l'air pourrait provenir du dégagement de gaz toxiques, ou de la propagation de miasmes par l'atmosphère.

La décomposition des cadavres au sein de la terre est une véritable combustion organique; les produits en sont suffisamment connus pour ce qui nous intéresse. Le principal, et de beaucoup le plus abondant, est l'acide carbonique provenant de la combustion lente du carbone contenu dans toute matière organique, végétale ou animale, brin d'herbe, feuille, bois, fumier, cadavre, etc. Il peut s'en dégager du sol dans les cimetières, et la plupart des hygiénistes l'ont toujours considéré comme une des principales causes de leur insalubrité.

C'est une erreur.

Nous avons, à l'occasion de notre thèse inaugurale (1), fait le calcul approximatif de la quantité maxima d'acide carbonique, qui pourrait se produire dans les cimetières parisiens. Il résulte de ces calculs, basés sur de nombreuses pesées de cadavres, faites dans plusieurs hôpitaux, ainsi que des données les plus sérieuses sur la composition centésimale du corps humain, au point de vue chimique, que cette quantité maxima est infiniment moins considérable qu'on ne le supposait.

Le poids total des corps livrés chaque année aux cimetières, à Paris, est de 1 389 000 kilogrammes. Si tout leur carbone était transformé (ce qui est inexact) et dégagé à l'état de gaz carbonique, ils fourniraient 1 257 000 kilogrammes de ce gaz en cinq années. Or, d'après les calculs de M. Boussingault, on peut évaluer la quantité d'acide carbonique produite à Paris, par la respiration des hommes et des animaux, ainsi que par les différentes combustions, à 18 millions de kilogrammes *en vingt-quatre heures*. La seule combustion du gaz de l'éclairage (218 813 875 mètres cubes) à Paris a produit l'année dernière une quantité d'acide carbonique 3500 fois plus considérable que celle qu'auraient pu donner, au maximum, tous les morts enterrés depuis cinq ans dans

(1) Bouchardat, *Revue scientifique*, 1874.

(1) 1 vol. in-8° Paris, 1880. Octave Doin.

les cimetières parisiens. Le théâtre de l'Opéra fournit à lui seul, par an, 13 fois plus d'acide carbonique, par son éclairage, que la quantité susceptible d'être dégagée par tous les cimetières réunis, toujours dans l'hypothèse inadmissible d'une transformation intégrale du carbone en acide carbonique.

En examinant ces chiffres, et en se reportant aux expériences si précises récemment faites par MM. Jules Reiset (1), Muntz et Aubin (2), sur la proportion de l'acide carbonique dans l'air, expériences desquelles il résulte que la proportion de ce gaz dans l'air, à Paris, n'est pas plus considérable qu'à la campagne, et même dans certaines circonstances inférieure, on est en droit d'affirmer qu'il n'y a de ce côté absolument aucun danger pour la salubrité publique.

La vérité est que c'est à l'acide carbonique *confiné*, seul, qu'il faut attribuer la plupart des *accidents* arrivés dans les lieux de sépulture. Ces accidents sont du reste bien moins nombreux qu'on ne le pense. Les différents auteurs n'en rapportent que 12 ou 15 cas, desquels on est parti pour représenter les cimetières comme des foyers d'infection. On attribuait ces accidents à « des émanations pestilentielles, à certains gaz subtils et délétères, à des miasmes insaisissables, etc. » En réalité, dans les cas d'asphyxie signalés, l'acide carbonique accumulé dans des fosses ou des caveaux, en vertu de sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'air, a été la principale cause des accidents. C'est ce qui arrive, bien plus fréquemment encore que dans les cimetières, dans les fours à chaux, les marnières, certaines caves, les cuves où fermente le jus de raisin, etc., partout, en un mot, où l'acide carbonique est susceptible de s'accumuler dans un espace limité.

Le manque de documents relatifs aux gaz, autres que l'acide carbonique, qui pourraient se dégager au cours de la décomposition cadavérique, aurait dû rendre plus circonspects ceux qui veulent absolument voir des dangers dans la présence des cimetières ; mais il n'en a rien été et ils invoquent, aussi bien que les conséquences fâcheuses d'un dégagement d'acide carbonique, celles non moins redoutables, disent-ils, qui résulteraient de la production de « certains gaz et de certains produits volatils ».

Or il n'y a que deux gaz dont la présence ait été constatée d'une façon appréciable *dans l'air confiné des caveaux mortuaires*, ou dans l'atmosphère immédiate qui entoure un cadavre en décomposition, tel que l'espace clos de toutes parts d'un cercueil en plomb.

Ces deux gaz respirés en certaine quantité sont toxiques, ce sont l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré et, par suite de leur combinaison, le sulfhydrate d'ammoniaque. Mais, à l'air libre, dans l'atmosphère même des cimetières de Paris, les réactifs les plus sensibles n'en décèlent aucune trace, alors que très souvent, dans les mêmes conditions, ces réactifs indiquent la présence de ces gaz dans de nombreux cabinets d'aisances, éviers, caves, égouts, etc.

(1) *Revue scientifique*, 1879.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 23 mai 1881.

A défaut de l'ammoniaque et de l'hydrogène sulfuré, on pourrait encore, bien qu'on ne l'ait pas fait jusqu'à présent, invoquer la présence des *ptomaïnes*, ces alcaloïdes cadavériques récemment découverts par le professeur Selmi. Nous allons au-devant de l'accusation, en faisant observer qu'on n'a jamais encore constaté leur présence à l'air libre. Il est en outre prouvé qu'elles ne sont pas toujours toxiques. Elles existent en quantité peu considérable. Rien ne prouve même que les ptomaïnes ne résultent pas de la transformation d'autres principes pendant l'extraction, car « elles exhalent parfois un parfum semblable à celui de certaines fleurs (oranger, églantier, etc.) et de certains aromes », odeurs que l'on ne trouve pas, que nous sachions, parmi celles de la putréfaction cadavérique. De plus, ces alcaloïdes se décomposent très facilement au contact de l'air (Selmi). Les ptomaïnes ne pourraient donc pas non plus entrer en ligne de compte pour établir la nocuité des cimetières.

III.—Assurément il est des *miasmes ;* par là nous ne pouvons entendre ces fameuses entités au moyen desquelles on frappe de terreur les populations, mais ces infiniment petits, ces organismes inférieurs, ces micrococcus, dont il n'est plus possible, après les beaux travaux des micrographes actuels, ceux de M. Pasteur en tête, de contester l'existence, sinon la nocuité.

Loin de nous la pensée de méconnaître l'existence de quatre ou cinq espèces de microbes dont le rôle meurtrier semble bien établi, tels que la bactéridie *charbonneuse*, *le vibrion* septique, le spirille d'Obermeyer, le micrococcus du choléra des poules, et peut-être quelques autres bactéries moins bien connues. Mais, sans nier que l'air puisse charrier des germes infectieux, ni que ceux-ci puissent pénétrer dans l'organisme, chez l'homme, par les grandes voies d'absorption des muqueuses pulmonaires et digestives, ou par les surfaces dénudées de l'épiderme et par celle des plaies à vif, comme il arrive dans la septicémie et l'infection purulente, sans nier ces faits qui sont maintenant presque classiques, nous devons examiner si, dans le cas qui nous occupe, les cimetières donnent plus spécialement naissance à ces miasmes ou, plus scientifiquement, à ces légions de microbes, bactéries ou vibrions, dont l'existence en quantité considérable est incontestable dans certains lieux, notamment dans les salles d'hôpitaux.

Un certain nombre de faits bien établis tendent à démontrer que les différents germes sont détruits par la combustion des cadavres dans la terre, une fois la fermentation putride commencée. Citons le fait caractéristique de la disparition du virus charbonneux dans le cadavre des animaux morts du charbon dès le moment où le cadavre commence à se putréfier (Pasteur, Collin), fait bien connu au point de vue pratique par tous les équarisseurs qui savent que, quelque temps après la mort, les sujets infectés ne sont plus dangereux pour eux.

En outre, chose plus importante, des recherches micrographiques très précises, entreprises par M. Miquel dans les cimetières de Paris et notamment au cimetière Montparnasse, il résulte d'une façon certaine qu'il *n'existe pas dans les cime-*

tières de foyers producteurs de germes de cryptogames spéciaux et différents de ceux que l'on rencontre partout.

Ce savant physicien micrographe a établi, contrairement à l'opinion de plusieurs auteurs, que la vapeur d'eau qui s'élève du sol, des fleuves et des masses en pleine putréfaction est toujours micrographiquement pure, c'est-à-dire ne contient pas de microbes ; que les gaz qui proviennent de matières ensevelies en voie de décomposition sont toujours exempts de bactéries ; que de l'air impur même que l'on fait passer à travers des viandes putrifiées, loin de se charger de microbes, se purifie entièrement, à la seule condition que le filtre infecte et putride soit dans un état d'humidité comparable à celui de la terre puisée à $0^{m},30$ de la surface du sol. Enfin, aucune des nombreuses espèces que M. Miquel a isolées et inoculées aux animaux vivants ne s'est montrée capable de déterminer des troubles pathologiques dignes d'être mentionnés.

D'après cela, nous sommes donc parfaitement fondés à mettre absolument de côté ces prétendues émanations miasmatiques, ces effluves mystérieux, au moyen desquels certains hygiénistes effrayent si gratuitement le public inexpérimenté et dont quelques spéculateurs ont cherché à tirer profit.

IV. — Dans quelle mesure le sol lui-même est-il altéré par suite de l'inhumation des cadavres ?

Ici encore des faits parfaitement précis et constatés vont pouvoir nous répondre.

Le temps nécessaire à la terre pour transformer complètement la matière organique que l'on y a enfouie varie considérablement suivant la nature physique et chimique du sol, depuis le cas de ces terrains où les corps sont pour ainsi dire dévorés en quelques jours, jusqu'à ceux plus fréquents où on estime à 5 années, comme à Paris, le temps nécessaire à la transformation complète du corps, à 20 années comme à Genève, et même davantage en certains pays. Aussi, les auteurs ont-ils beaucoup varié sur la durée nécessaire à cette opération, depuis Gmelin et Wildberg qui pensaient que 30 années étaient nécessaires, jusqu'à Maret qui jugeait que 3 années seulement étaient suffisantes.

La législation ne varie pas moins, à cet égard, suivant les pays. A Francfort, 20 ans ; — Leipzig, 15 ans ; — Milan et Stuttgart, 10 ans ; — Munich, 9 ans, etc. En général, on estime à cinq années, en France, le temps nécessaire pour que la destruction du corps soit complète, mais cette limite n'a rien d'absolu, et dans beaucoup de cas, les terrains d'inhumation pourraient être utilisés de nouveau avant ce temps. Dans la plupart des expériences faites par Orfila et Lesueur, ces expérimentateurs ont trouvé les corps réduits au squelette au bout de 14, 15 ou 18 mois, même lorsqu'ils avaient été enterrés dans des bières et enveloppés d'une toile. Au bout de ce temps, le sol, par suite surtout de l'action revivifiante de l'oxygène, reprend ses qualités premières.

A cet égard, on peut avancer, contrairement à certaines affirmations, d'après des expériences dont le nom seul de l'auteur, M. Schützenberger, garantit l'importance et la valeur, que, *en ce qui concerne les cimetières de Paris, la saturation du sol n'existe ni au point de vue des gaz ni au point de vue des solides*. Il résulte en effet des expériences récentes de ce chimiste que la composition du sol dans les cimetières parisiens est dans des conditions suffisamment favorables pour l'absorption des gaz et la transformation complète des matériaux solides et liquides laissés par la putréfaction des corps que l'on y peut enfouir. L'analyse, en ce qui concerne les gaz notamment, a donné des résultats identiques à ceux que fournit une semblable analyse pour des terres arables de bonne qualité.

D'ailleurs, s'il le fallait, rien n'empêcherait de modifier la composition du sol des cimetières au moyen d'amendements appropriés qui augmenteraient en intensité et en rapidité leur puissance comburante. Une telle application n'est certainement pas au-dessus des moyens de la chimie agricole actuelle.

V. — Relativement à l'altération possible des eaux, on peut dire aussi que rien de sérieux n'a été établi contre les cimetières.

Il a pu se trouver, pour une cause ou pour une autre, des causes exceptionnellement défavorables d'influence d'un amas de matières en décomposition sur certaines eaux, mais aucune n'a été constaté dans les terrains de Paris et ceux qu'on a invoqués ailleurs sont loin d'être concluants, il s'en faut.

Au contraire, ce qui ressort évidemment de l'étude des faits, c'est la merveilleuse puissance d'épuration que possède la terre.

Il serait trop long de rapporter ici toutes les preuves de la non-infection des eaux par les cimetières ; nous rappellerons seulement que l'eau du puits creusé au milieu du cimetière du Sud (Montparnasse) est de très bonne qualité, ainsi que cela résulte de plusieurs analyses chimiques.

En ce qui concerne les organismes inférieurs, ces saprophytes si redoutés, qui pourraient être charriés par les eaux ayant traversé le sol des cimetières, M. Pasteur a établi que les eaux de sources qui jaillissent de la terre, même à une faible profondeur, sont privées de tout germe, à ce point qu'elles ne peuvent féconder les liquides les plus susceptibles d'altération ; « de telles eaux, dit ce savant, sont cependant « en contre-bas des terres que traversent incessamment, « quelquefois depuis des siècles, les eaux fluviales, dont « l'effet doit tendre constamment à faire descendre les parti- « cules les plus fines des terres superposées à ces sources. « Celles-ci, malgré ces conditions propres à leur souillure, « restent indéfiniment d'une pureté parfaite, *preuve mani- « feste que la terre en certaine épaisseur arrête toutes les « particules solides les plus ténues.* »

L'eau des puits, à Paris, est à peu près inusitée. Ces puits seraient-ils infectés par des nitrates que cela ne tirerait pas à conséquence. En outre, il est loin d'être prouvé que les cimetières soient pour quelque chose dans la présence d'un grand excès de nitrates dans les eaux, car, en comparant des dosages que nous avons effectués pour mesurer la quantité de nitrates contenus dans l'eau des puits analysée, il y a une

vingtaine d'années par M. Boussingault, aux résultats obtenus par ce chimiste, on voit que la différence n'est pas sensible, la quantité moyenne est la même, et nos résultats partiels sont tantôt un peu plus faibles, tantôt un peu plus élevés que ceux de M. Boussingault. Or, on a continué à enterrer, les produits ultimes sont devenus de plus en plus solubles, et si l'excès d'azotates constaté était dû aux cimetières, il aurait dû forcément augmenter.

VI. — En dehors des points précis que nous venons de passer en revue, il existe encore une catégorie plus générale et plus indéterminée d'incriminations contre les cimetières. Elles se rattachent au préjugé, le plus souvent inexact, d'après lequel, *a priori*, on attribue des propriétés nuisibles à tout ce qui sent mauvais. Cette erreur provient en partie des idées répugnantes qui s'attachent ordinairement aux substances et aux lieux desquels émanent ces mauvaises odeurs (urines, matières fécales, détritus, animaux, dépotoirs, voiries, égouts, etc.); elle est très répandue dans le public, et c'est elle qui a servi de base à la campagne entreprise par certains journaux sous le titre des « odeurs de Paris ». Cette campagne, notamment en ce qui concerne les discussions parallèles sur la vidange à l'égout, a été, il faut le dire, soutenue la plupart du temps au moyen d'arguments déplorables et faux le plus souvent. Nous le répétons, il n'est certainement pas agréable de percevoir des effluves qui choquent plus ou moins l'odorat, mais il est inexact que ces émanations soient, en général, nuisibles à la santé publique.

Les faits de cet ordre qui ont longtemps servi de base aux accusations élevées, au nom de l'hygiène, contre les cimetières, datent tous au moins du siècle dernier, alors que la chimie et la biologie n'étaient encore qu'ébauchées. On ne trouve à cet égard aucune observation moderne. Au contraire, les savants contemporains qui se sont occupés des effets que peut produire la putréfaction animale sont presque unanimes à reconnaître son innocuité. Telle est l'opinion des auteurs modernes les plus autorisés, tels que le docteur Warens, Bancroft, Andral, Parent-Duchâtelet, et, plus spécialement quant aux cimetières, MM. les professeurs Depaul et Bouchardat.

Il n'est pas inutile de rappeler qu'une foule de professions exposent aux exhalaisons putrides, sans résultats fâcheux pour ceux qui les exercent.

Ainsi, malgré l'état de putréfaction très avancée dans lequel se trouve la graisse dont se servent les savonniers et les chandeliers, on sait qu'ils jouissent d'une santé parfaite et qu'ils ne sont sujets ni aux fièvres ni aux affections épidémiques (Tardieu). Les tanneurs, corroyeurs, etc., ne sont ni plus fréquemment ni plus gravement malades que les autres hommes, à part l'exception cependant des affections charbonneuses pour lesquelles il y a inoculation réelle et directe, affection *spécifique* pour ainsi dire, et pourtant, ils sont souvent obligés, surtout en été, de travailler sur des peaux dont la putréfaction est tellement avancée qu'elles en sont verdâtres.

Même remarque pour les vidangeurs; les gaz qui, confinés dans les fosses, déterminent l'asphyxie, ne produisent, chez eux, aucune maladie lorsqu'ils se trouvent mêlés à une quantité suffisante d'air atmosphérique. Les fossoyeurs aussi, loin d'être plus que les autres hommes, en proie aux maladies fébriles, contagieuses ou épidémiques, ont même été, de tout temps, à tort ou à raison, regardés comme jouissant d'une certaine immunité à cet égard.

Les auteurs rapportent le fait suivant, que nous choisissons entre mille, parce qu'il a trait plus spécialement à ces faits particuliers qui servent de texte à la question dite des « odeurs de Paris, de l'empoisonnement de Paris, etc. » C'est le cas de la fabrique de *gras de cadavre* qui avait été montée à Conham, près Bristol, d'après un procédé qui consistait à couper par morceaux des animaux de toute espèce, et à les faire pourrir sous l'eau, dans des cuves criblées de trous, tandis que les vidanges étaient abandonnées à la putréfaction à la surface du sol; cette fabrique, tout en remplissant l'air d'émanations insupportables pour les inspecteurs, les ouvriers et même les étrangers placés à sa portée, ne troubla cependant la santé de personne pendant les deux années que dura cette fabrication.

Thouret, Parent-Duchâtelet et d'autres auteurs dont l'autorité en pareille matière ne saurait être contestée confirment les faits précédents par leurs observations sur le transport du cimetière des Innocents et sur le clos de Montfaucon. Il serait trop long de citer les nombreux exemples qu'ils donnent.

VII. — En résumé, on peut affirmer que, jusqu'à ce jour, *pas un seul fait positif de nocuité n'a été mis à la charge des cimetières de Paris*, ce qui débarrasse d'une difficulté considérable la question de leur établissement. On peut donc à cet égard rassurer en toute conscience le public, et déplorer avec l'illustre Fourcroy « les abus que certaines personnes « faisaient, dès son époque, des découvertes de la physique « et de la chimie moderne, pour grossir et multiplier les « plaintes contre l'air des cimetières et contre ses effets sur « les maisons voisines ».

Que l'on dise, si l'on n'a pas le courage de le supporter, que le spectacle de la mort doit être écarté de notre vue, que, dans notre vie d'industrialisme fiévreux on n'a pas le temps de s'occuper des morts, qu'on avoue même des motifs de spéculation pour écarter de notre Paris ses champs de sépulture, mais qu'on cesse d'invoquer la science, qu'on cesse d'invoquer l'hygiène; qu'on cesse d'avancer que les cimetières sont de véritables foyers d'infection, qu'ils sont susceptibles de développer les germes des maladies les plus graves; que l'on cesse d'effrayer le public ignorant par des phrases et des mots sonores. Il est très facile de dire et de répéter partout que les cimetières sont une source d'émanations dangereuses, mais des assertions ne sont pas des preuves.

Aussi, ne croyons-nous plus possible que l'on vienne affirmer les dangers des cimetières en général et des cimetières de Paris en particulier; [nous espérons que, dans une question aussi grave, le point de vue hygiénique étant écarté, les considérations de parfait bien-être matériel de l'industrialisme actuel céderont le pas au progrès moral, bien au-

trement important, déterminé par les salutaires exemples et les fortifiantes émotions que nous procure à tous le culte de nos morts vénérés.

G. Robinet.

MATHÉMATIQUES

Récréations scientifiques sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation (1).

SIXIÈME RÉCRÉATION
SUR LE JEU DU TAQUIN OU DU CASSE-TÊTE AMÉRICAIN.

HISTORIQUE.

Le jeu connu actuellement sous le nom de *jeu du taquin* a été imaginé, il y a dix-huit mois, en Amérique par un sourd-muet qui se proposa, par hasard, de ranger dans une boîte des numéros qui s'y trouvaient déplacés, sans les sortir de la boîte. C'est là l'explication qui m'en a été donnée, au congrès de Reims de l'association française pour l'avancement des sciences, par M. Sylvester, membre correspondant de l'Académie des sciences de Paris, professeur à l'Université J. Hopkins, à Baltimore.

Comme le jeu du solitaire, il doit être manœuvré par une seule personne. Dès son apparition, il obtint une grande vogue à Baltimore, à Philadelphie, et dans les principales villes des États-Unis de l'Amérique du Nord. La théorie mathématique de ce jeu a été publiée, pour la première fois, dans le *Journal de mathématiques* de M. Sylvester (2). Cette théorie a été donnée par M. Woolsey Johnson, à Annapolis et généralisée par M. W.-E. Story. Nous avons d'abord profité des *Notes on the 15th Puzzle* de ces deux auteurs; mais depuis, nous avons simplifié les démonstrations ; nous indiquerons ultérieurement des généralisations et des extensions considérables de ce jeu du taquin.

Ce jeu fort intéressant est la représentation sensible d'une partie d'une importante théorie d'algèbre, imaginée par Leibniz, et connue actuellement sous le nom de théorie des déterminants. Aussi doit-on, avec les rédacteurs de l'*American journal,* considérer la théorie et la manœuvre de ce jeu comme une sorte d'introduction à l'étude de cette partie de l'algèbre moderne.

Quelques mois après son apparition en Amérique, le jeu du taquin a été importé en France, et offert en prime, par divers journaux politiques ou illustrés, sous le nom de *double casse-tête gaulois.* Son succès en Europe a été plus grand peut-être qu'en Amérique. Ce n'est pas la première fois qu'un pareil engouement s'est produit chez nous. Bachaumont raconte qu'en 1746 les polichinelles et les arlequins, à pieds et à bras mobiles, faisaient fureur. « On ne peut plus aller, dit-il, dans aucune maison, qu'on n'en trouve de pendus à toutes les cheminées. On en fait présent à toutes les femmes et filles, et la faveur en est au point que les boulevards en sont remplis pour les étrennes. »

La méthode que nous exposons ici est celle que nous avons donnée au congrès de Reims. On trouvera dans un volume, actuellement sous presse, de nouveaux et curieux développements qui m'ont été indiqués par M. Hermary, capitaine d'artillerie, ancien élève de l'École polytechnique.

DÉFINITION DU TAQUIN.

Sur le fond d'une boîte carrée, ou sur un échiquier de seize cases, on place, dans un ordre quelconque seize cubes ou pions numérotés de 1 à 16 ; puis, on enlève le cube portant le numéro 16, de telle sorte qu'il se trouve une case vide. Cela fait, il faut par le glissement des cubes, en pro-



Fig. 43. — Position fondamentalo.

fitant de la case vide, ramener les pions dans l'ordre régulier, puis replacer le cube numéro 16, sur la case vide, de manière à obtenir la position fondamentale représentée dans la figure 43.

7	4	6	11
8	5		2
9	3	14	12
15	13	1	10

Fig. 44. — Une position initiale.

Supposons que l'on ait placé les cubes sur le fond de la boîte, et enlevé le numéro 16, conformément à la figure 44, qui est l'une des positions initiales. Dans celle-ci, on ne peut

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 juillet et du 16 octobre 1880, p. 36, 375, et du 26 mars 1881, p. 408.

(2) *American Journal of mathematics pure and applied.* Publied under the auspices of the John Hopkins University. Baltimore, 1879.

déplacer tout d'abord que l'un des cubes numérotés 5, 6, 2 ou 14, en faisant glisser l'un d'eux sur la case vide; puis on peut continuer de même. Il y a donc lieu de se demander

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Fig. 45.

1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15
4	8	12	16

Fig. 46.

16	12	8	4
15	11	7	3
14	10	6	2
13	9	5	1

Fig. 47.

16	15	14	13
12	11	10	9
8	7	6	5
4	3	2	1

Fig. 48.

Les quatre positions directes.

4	3	2	1
8	7	6	5
12	11	10	9
16	15	14	13

Fig. 49.

13	9	5	1
14	10	6	2
15	11	7	3
16	12	8	4

Fig. 50.

4	8	12	16
3	7	11	15
2	6	10	14
1	5	9	13

Fig. 51.

13	14	15	16
9	10	11	12
5	6	7	8
1	2	3	4

Fig. 52.

Les quatre positions inverses.

combien il existe de positions initiales, puis de rechercher si l'on peut ramener à la position fondamentale toutes les positions initiales; enfin quelle doit être la marche à suivre pour résoudre le problème proposé.

Nous allons démontrer qu'il existe plus de vingt trillions de positions initiales; on peut donc dire, avec raison, que le taquin est un *jeu à combinaisons toujours nouvelles*. Plus exactement, le nombre des positions initiales est

$$20\,922\,789\,888\,000;$$

on peut ramener la moitié d'entre elles à l'une quelconque des positions suivantes, dans lesquelles le numéro 1 est placé aux extrémités de la première diagonale du carré (fig. 45 à 48) et l'on peut toujours ramener l'autre moitié à l'une quelconque des quatre positions suivantes, dans lesquelles le numéro 1 est placé aux extrémités de la seconde diagonale du carré (fig. 49 à 52).

En d'autres termes, nous allons démontrer que l'on peut toujours ranger les cubes du taquin, suivant l'ordre naturel, en plaçant le premier à un coin quelconque du carré, ou au coin adjacent.

Mais, pour la résolution de ces divers problèmes, *il est* indispensable d'entrer dans quelques explications élémentaires sur la théorie des *permutations rectilignes* et des *permutations circulaires*.

DES PERMUTATIONS RECTILIGNES.

Nous avons déjà indiqué, dans notre quatrième récréation, sur le problème des huit reines, la formule principale de cette théorie, en démontrant que le nombre des manières de ranger en ligne droite dix objets différents est égal au produit des dix premiers nombres. Plus généralement, en désignant par n le nombre des *objets, et par N le nombre* des arrangements en ligne droite, ou des *permutations rectilignes,* on a la formule

$$N = 1 \times 2 \times 3 \times \ldots. \times n.$$

Ainsi, pour sept objets, il y a 5040 permutations. On trouve ce résultat dans un ancien ouvrage qui a pour titre: « Récréations mathématiques et physiques qui contiennent les problèmes et les questions les plus remarquables, et les plus propres à piquer la curiosité, tant des mathématiques que la physique; le tout traité d'une manière à la portée des lecteurs qui ont seulement quelques connaissances légères de ces sciences, par M. Ozanam, de l'Académie royale des sciences, Paris, 1778. » La première édition de cet ouvrage amusant date de 1692; la seconde édition renferme quelques erreurs. On y rencontre la question suivante: « Sept personnes devant dîner ensemble, il s'élève entre elles un combat de politesse sur les places (c'est, sans aucun doute, dans quelque ville de province éloignée de la capitale, ajoute naïvement le commentateur); enfin, quelqu'un voulant terminer la contestation propose de se mettre à table, comme l'on se trouve, sauf à dîner le lendemain et les jours suivants, jusqu'à ce qu'on ait épuisé tous les arrangements possibles. On demande combien de dîners devront être donnés pour cet effet. »

Le nombre des permutations est de 5040; à un dîner par jour, cela fait près de quatorze ans pour vider la querelle. Et dire que si l'on se fût trouvé treize à table, il eût fallu,

pour cela, plusieurs millions d'année. Cela donne à penser et tend à prouver qu'il ne faut pas livrer un tel combat de politesse, sur les places, dans un dîner où il y a beaucoup de monde.

DES PERMUTATIONS CIRCULAIRES.

Nous devons faire une remarque sur la solution d'Ozanam, l'auteur considère toutes les places comme absolument distinctes ; cependant, lorsque les convives sont placés autour d'une table ronde, et que l'on ne tient pas compte du voisinage de la cheminée, de la porte, ou d'une fenêtre, la position respective ne change pas, si, à un signal donné, les convives se lèvent tous et vont s'asseoir sur le siège de leur voisin de droite ; doit-on alors considérer ces deux dispositions comme distinctes ? Non, en vérité, si la table est ronde ; et comme les convives peuvent encore se déplacer simultanément d'un rang vers la droite, et ainsi six fois successivement, on est amené à reconnaître que l'auteur a compté comme distinctes sept *permutations rectilignes* qui ne font qu'une seule et même *permutation circulaire*. En conséquence, le nombre des dîners des sept convives ou des permutations circulaires de sept objets n'est que le septième de 5040, ou 720.

En outre, on doit observer qu'au lieu de se placer de gauche à droite, les convives peuvent tous se placer de droite à gauche, de telle sorte que le voisin de droite est devenu celui de gauche, et inversement. Il faut donc encore diviser par 2 le nombre trouvé ; cela ne fait plus que 360 dîners, et les convives en seront quittes à la fin de l'année.

Il nous reste à parler des dérangements produits par ces permutations ; cela fait, nous reprendrons le casse-tête.

DES DÉRANGEMENTS.

Avec deux objets, les chiffres **1** et **2**, par exemple, on forme les deux permutations rectilignes

12, et **21**.

Dans la première, les objets sont rangés dans l'ordre naturel ; dans la seconde, il y a inversion de cet ordre ; on dit alors que la permutation contient *un dérangement*, parce que le chiffre **2** est placé avant le chiffre **1**.

Pour former les permutations des trois chiffres **1**, **2**, **3**, on place le chiffre **3** après l'une des deux permutations précédentes et l'on a ainsi

123, et **213**,

on n'a introduit aucun dérangement nouveau, puisque le chiffre **3** vient après **1** et **2**, dans l'ordre naturel ; mais si nous faisons avancer ce chiffre d'un rang vers la gauche,

132 et **231**,

nous introduisons alors un dérangement dans la première permutation, et un nouveau dérangement dans la seconde ; en faisant avancer encore le chiffre **3**, comme ci-dessous

312, et **321**,

la permutation **312** contient deux dérangements, et la seconde **321** en contient trois. Il y a lieu, dès maintenant, de donner la définition du dérangement ; il y a *dérangement* ou *inversion* dans une suite de nombres différents écrits sur une ligne horizontale dans un ordre quelconque, toutes les fois qu'un nombre se trouve placé à la gauche d'un nombre plus petit. On obtient le nombre des dérangements d'une permutation en comptant combien il y a de nombres plus petits que le premier à gauche, puis plus petits que le second à gauche, et ainsi de suite, jusqu'à l'avant-dernier, et faisant le total.

LES DEUX CLASSES DE PERMUTATIONS.

Cela posé, on divise les permutations de n nombres en deux classes ; dans la *première classe*, on range avec celle qui ne contient aucun dérangement, en écrivant les nombres dans l'ordre naturel, toutes les permutations qui contiennent un nombre *pair* de dérangements ; dans la *seconde classe*, on range toutes les permutations qui contiennent un nombre impair de dérangements. Pour indiquer qu'une permutation est de la première classe, nous la ferons précéder du signe + ; et pour indiquer qu'une permutation est de la seconde classe, nous la ferons précéder du signe —. Ainsi la permutation

+ 12, donne **+ 123**, **— 132**, **+ 312**,

et la permutation

— 21, donne **— 213**, **+ 231**, **— 321**.

On constate que les classes des permutations de deux ou de trois nombres sont également partagées ; il en est toujours ainsi. En effet, pour former les permutations de quatre éléments **1**, **2**, **3**, **4**, on place d'abord le nombre 4 à la fin de chacune des permutations de trois éléments, ce qui ne change pas la classe de la permutation ; en faisant rétrograder le chiffre 4 successivement vers la gauche, on change successivement le signe de la permutation ; ainsi **+231** donne successivement, pour quatre éléments

+ 2314, **— 2341**, **+ 2431**, **— 4231**.

Le tableau suivant renferme toutes les permutations de quatre éléments, avec le signe de la classe à laquelle elles appartiennent ; nous indiquons, dans les deux premières lignes, les deux permutations de deux éléments, et les six permutations de trois éléments, qui permettent d'établir la *généalogie* des permutations des quatre éléments.

+ 12			+ 21		
+ 123	— 132	+ 312	— 213	+ 231	— 321
+ 1234 — 1243 + 1423 — 4123	— 1324 + 1342 + 1432 — 4132	+ 3124 — 3142 — 3412 + 4312	— 2134 + 2143 — 2413 + 4213	+ 2314 — 2341 + 2431 — 4231	— 3214 + 3241 — 3421 + 4321

On voit que le nombre des signes + est égal au nombre des signes — ; par suite, le nombre des permutations de

chaque classe est le même. Il est facile de généraliser et de voir qu'il en est toujours ainsi. On a donc la proposition suivante, dans laquelle on considère 0 comme un nombre pair :

THÉORÈME. *Les permutations de* n *objets se divisent en deux classes également nombreuses, suivant que le nombre des inversions est pair ou impair.*

On détermine facilement la classe d'une permutation en calculant le nombre de ses dérangements ainsi qu'il a été dit plus haut, en supprimant continuellement les multiples de 2.

DES ÉCHANGES.

Il est facile de voir que si l'on échange dans une permutation les places de deux nombres consécutifs, on produit un changement de classe, puisque l'on a ainsi augmenté ou diminué le nombre des inversions d'une unité. Plus généralement, si l'on déplace un élément de manière à lui faire franchir un nombre quelconque p d'autres éléments, le nombre des inversions est modifié d'une quantité qui est de même parité que p; en d'autres termes, si l'on déplace un élément en lui faisant franchir 2, 4, 6, 8,.. autres, la classe de la permutation n'est pas modifiée, et si l'on déplace un élément en lui faisant franchir 1, 3, 5, 7,.. autres éléments consécutifs, la classe de la permutation est changée. Cela posé, on a la proposition suivante connue sous le nom de *théorème de Bezout*.

THÉORÈME. — *L'échange de deux éléments quelconques d'une permutation change la classe de la permutation. Plus généralement, un nombre pair d'échanges d'éléments quelconques d'une permutation n'en modifie pas la classe; un nombre impair d'échanges produit sur la permutation primitive un changement de classe.*

En effet, il suffit évidemment de démontrer que l'échange de deux éléments quelconques produit un changement de classe. Supposons que l'on échange dans la permutation

$$\ldots\ldots \mathrm{R}\, abc \ldots\ldots kl\, \mathrm{S} \ldots ;$$

les éléments R et S séparés par p éléments; si l'on fait franchir à S les p éléments qui précèdent, on obtient

$$\ldots \mathrm{R}\,\mathrm{S}\, abc \ldots kl \ldots\ldots ;$$

puis si l'on fait franchir à R les $(p+1)$ éléments qui suivent, on obtient

$$\ldots\ldots \mathrm{S}\, abc \ldots\ldots kl\, \mathrm{R} \ldots\ldots ;$$

le nombre des inversions est donc modifié d'un nombre de même parité que $(2p+1)$, et, par suite, d'un nombre impair. Ce qu'il fallait démontrer.

On peut encore démontrer le théorème précédent et déterminer la classe d'une permutation par la méthode plus expéditive, dite des *cycles*, due à M. W. Johnson.

DES CYCLES.

Considérons une permutation quelconque,

8, 6, 12, 1, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

Plaçons au-dessus de chacun de ces termes les nombres de la suite naturelle, ainsi qu'il suit :

Nombres :	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15;
Cubes :	8, 6, 12, 1, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

Au-dessous du nombre 1 se trouve le numéro 8; au-dessous de 8 le numéro 11; au-dessous de 11 le numéro 4, au-dessous de 4 nous retrouvons le numéro 1. On forme ainsi le cycle

1, 8, 11, 4.

En partant du nombre 2, on forme le cycle

2, 6, 14, 10, 15, 7.

En partant du nombre 3 qui ne figure pas dans les cycles précédents, on forme le cycle

3, 12, 9, 13.

Enfin il reste le cycle formé par un seul nombre

5.

Désignons par c le nombre des cycles; on a, dans le cas présent $c=4$. Il est facile de voir que l'échange de deux termes quelconques de la permutation augmente ou diminue d'une unité le nombre des cycles, suivant que les numéros échangés appartiennent au même cycle ou à des cycles différents. Par suite, la variation du nombre des cycles est de même parité que le nombre des échanges entre les termes de la permutation. Donc : *deux permutations appartiennent à une même classe ou à deux classes distinctes, suivant que les nombres de leurs cycles sont ou ne sont pas de même parité.*

Pour déterminer la classe, on remarquera que la permutation suivant l'ordre naturel contient un nombre de cycles égal au nombre des éléments de la permutation.

NOTATION D'UNE POSITION QUELCONQUE.

Si l'on désigne la case vide par ⓿, on peut représenter la situation du taquin, à un instant quelconque, en écrivant dans l'ordre de la position fondamentale de la figure 43 les numéros des cubes mobiles; ainsi la figure 44 donne la permutation des seize nombres

7, 4, 6, 11 | 8, 5, ⓿, 2 | 9, 3, 14, 12 | 15, 13, 1, 10.

La position de la case vide étant arbitraire, le nombre des positions initiales du taquin est égal au nombre des permutations rectilignes de seize éléments, ou au produit des seize premiers nombres, c'est-à-dire à

20 922 789 888 000

positions initiales.

Dans le cas où on laisse toujours la même case à découvert, le nombre des positions initiales est seize fois plus petit.

Pour obtenir ce que nous appellerons la *notation* du taquin, on supprime le numéro ⓿ quand il se trouve à la fin; dans le cas contraire, on remplace le ⓿ par le numéro du cube

occupant la dernière case; ainsi la position représentée dans la figure 44 a pour notation

7, 4, 6, 11 | 8, 5, 10, 2 | 9, 3, 14, 12 | 15, 13, 1.

Nous considérons cette notation comme une permutation de quinze termes, et non pas de seize; cette permutation appartient à une classe déterminée. Cela posé, nous diviserons les positions du taquin en deux classes, selon que la notation contient un nombre pair ou impair d'inversions; les *positions directes* ou de première classe, et les *positions inverses* ou de seconde classe. Nous allons montrer que la manœuvre du casse-tête ne peut produire aucun dérangement dans la classe.

IMPOSSIBILITÉS DE POSITION.

Considérons d'abord le jeu dans une position représentée dans la figure 53, pour laquelle la case vide est la dernière. Alors on ne peut déplacer que l'un des cubes L ou O, pour l'amener sur la dernière case; par ce déplacement, la notation ne change pas.

Supposons maintenant, qu'après avoir fait glisser L sur la case vide, on amène H ou K en L; après ces deux mouvements, la notation primitive s'est transformée en une autre dans laquelle les éléments H et L ou K et L ont été échangés. Faisons maintement glisser G en H ou en K, la notation précédente se modifie par l'échange de G et de L; par conséquent les trois mouvements correspondent à deux échanges d'éléments dans la notation. En général, si après p mouvements une case quelconque, autre que la seizième, devient libre, la notation s'est modifiée par $p-1$ échanges.

A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L
M	N	O	

Fig. 53.

Inversement, revenons d'une case libre quelconque à la dernière par q mouvements; nous produisons, dans la notation, $q-1$ échanges. Donc, si l'on part de la dernière case vide pour y revenir à un moment quelconque on a produit successivement dans la notation un nombre d'échanges égal à $p+q-2$. Or nous allons démontrer que $p+q$ est un nombre pair, par suite il en est de même du nombre des interversions, et la permutation qui correspond à la notation ne peut changer de classe.

Pour cela, supposons que le fond de la boîte soit divisé en seize carrés, alternativement noirs et blancs, comme ceux de l'échiquier. Tout déplacement d'un cube produit un changement ou une *variation* de couleur de la case vide; deux déplacements reproduisent une permanence de la couleur; plus généralement, toute *variation* de couleur de la case vide est produite par un nombre *impair* de déplacements, et toute *permanence* provient d'un nombre *pair* de déplacements. Par conséquent, si l'on part d'une case vide, pour y revenir, le nombre des déplacements est toujours pair. Il résulte de là le théorème suivant :

THÉORÈME III. — *Toutes les positions du taquin se divisent également en deux classes, suivant que le nombre des inversions de la notation est pair ou impair; il est impossible, par la manœuvre du jeu, de passer d'une position de la première classe à une position de la seconde, et réciproquement.*

Par la considération de l'échiquier, on peut étendre la règle du jeu, en admettant que l'on puisse enlever un numéro d'une case de couleur opposée à la case vide, pour le placer ensuite sur celle-ci. La théorie reste la même.

MARCHE A SUIVRE.

Reprenons la permutation des quinze nombres.

8, 6, 12, 1, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7;

et admettons que l'on ait le droit de faire avancer un pion quelconque de deux rangs vers la gauche ou vers la droite; il est facile de voir que l'on peut ranger tous les numéros dans l'ordre, si la permutation est de première classe. En effet, faisons avancer le numéro 1 de deux rangs vers la gauche, il arrive au second rang; puis en déplaçant 8 de deux rangs vers la droite, on obtient

1, 6, 8, 12, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

Le numéro 1 est à sa place; faisons avancer à son tour le numéro 2 de deux en deux rangs, il arrive au troisième, et en déplaçant 6 de deux rangs vers la droite, on obtient

1, 2, 8, 6, 12, 5, 14, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

En déplaçant le numéro 3 de deux en deux rangs vers la gauche, puis le numéro 4, on obtient

1, 2, 3, 4, 8, 6, 12, 5, 14, 11, 13, 15, 9, 10, 7.

Et ainsi de suite; de cette façon on peut toujours placer dans l'ordre les treize premiers pions, les deux autres se trouveront dans l'ordre 14, 15 si la permutation est de première classe, et dans l'ordre 15, 14 si la permutation est de seconde classe. Ainsi, par cette manœuvre, on peut ranger une permutation quelconque dans l'ordre

1, 2, 3, ... 13, 14, 15;

ou dans l'ordre

1, 2, 3, ... 13, 15, 14.

Ceci posé, considérons le taquin de forme suivante

A	B	C	D	E	F	G	H
P	O	N	M	L	K	J	I

Fig 54. — Le taquin élémentaire.

dans laquelle la ligne pleine est une barrière infranchissable; en profitant de la case vide, on peut, sans changer l'ordre des termes dans le circuit A H I P, amener un numéro quelconque en B, puis la case vide en O. Cela fait, si l'on glisse le cube de B en O, le terme B est avancé de deux rangs vers la gauche du circuit; par le mouvement inverse, on l'avance de deux rangs vers la droite. Par conséquent, il résulte des considérations exposées au commencement de ce paragraphe que l'on peut toujours amener dans un ordre donné une permutation de même classe, et, dans l'ordre donné, à l'*exception* des deux derniers numéros, une permutation de classe différente de celle de l'ordre donné.

Il est d'ailleurs parfaitement évident que le même procédé de raisonnement s'applique au taquin ordinaire, en restreignant la règle du jeu par l'emploi de barrières figurées par des lignes pleines; les cases forment alors un circuit fermé.

A	B	C	D
P	O	N	E
K	L	M	F
J	I	H	G

Fig. 55. — Le taquin gêné.

En résumé, par la considération des cycles, on détermine d'abord la classe de la position initiale donnée; pour plus de commodité, on mettra immédiatement la case vide en G; cela fait, on rangera facilement les cubes des deux premières lignes ou des deux premières colonnes dans l'une des quatre positions directes ou des quatre positions inverses, suivant que la position donnée est de première ou de seconde classe; il reste ensuite à placer les sept autres cubes dans un taquin élémentaire de huit cases, par la manœuvre indiquée pour le taquin de la figure 54.

On peut encore résoudre le problème du taquin de la manière suivante. On détermine d'abord par la méthode expéditive des cycles la classe de la position donnée; si cette position est de première classe, on la ramène, comme il a été dit, à la position fondamentale; si cette position est de seconde classe, on échange deux éléments quelconques; elle devient de première classe et peut encore être ramenée, après cet échange, à la position fondamentale.

On peut remplacer cet échange par l'enlèvement d'un cube situé sur une case de même couleur que la case vide, en le plaçant sur cette case.

Les considérations précédentes supposent que la position fondamentale donnée est celle de l'ordre naturel des nombres; on peut se donner tout aussi bien une autre position quelconque; il suffira, pour résoudre ce nouveau problème, d'appliquer à chaque cube un numérotage de convention. Ainsi si l'on veut obtenir la position de la figure 53 dans laquelle les lettres désignent des numéros quelconques, on supposera que A, B, C, D, ... sont numérotés temporairement, dans l'ordre 1, 2, 3, 4, ...

ÉDOUARD LUCAS.

DÉMOGRAPHIE

Le mouvement de la population en France en 1879.

Le ministère de l'agriculture et du commerce vient de publier le relevé des actes de l'état civil en 1879.

Ce document confirme nos prévisions ou, plus exactement, nos craintes sur l'avenir de notre pays au point de vue de sa grandeur politique, de son influence sur le règlement des intérêts internationaux.

Sa population s'accroît encore, mais dans des *proportions* toujours décroissantes.

Si nous pouvions oublier un instant que nous avons été, que nous sommes encore, malgré des pertes douloureuses, une puissance de premier ordre, peut-être regretterions-nous un peu moins la situation fâcheuse que fait à notre pays sa volonté, de plus en plus arrêtée, de limiter, de réduire sa fécondité. Au point de vue purement économique, en effet, la diminution du nombre des enfants par mariage, par suite l'exonération des sacrifices qu'entraîne *l'entretien, l'éducation* d'une nombreuse famille, ne peuvent que favoriser le progrès de la richesse publique. Mais, au milieu de l'antagonisme actuel, et peut-être éternel, des intérêts des grands États, la France ne doit pas se résigner à déchoir; car, tôt ou tard, elle deviendrait la proie d'un puissant voisin. Il y va donc, non pas seulement de son rang dans le monde, mais même de son existence.

Il ne faudrait pas, d'ailleurs, se leurrer de l'espoir que la diminution de la mortalité constatée en France depuis le commencement de ce siècle suivra une marche progressive et que nous aurons ainsi un jour, le rapport des naissances à la population restant le même, un excédent de plus en plus élevé de ces naissances aux décès. Sans doute, la condition hygiénique des populations s'améliore grâce aux progrès de l'aisance générale, à la diffusion de la vaccine, au caractère de plus en plus scientifique de l'art de guérir; mais ne perdons pas de vue qu'il existe des causes nouvelles de mortalité d'une incontestable gravité; nous les avons déjà signalées, au moins en partie, dans notre mémoire sur l'*Infécondité de la France.* (*Revue scientifique,* 1880, 2e sem., p. 218 et 278.)

Nous y avons notamment mis en lumière les dangers, en ce qui concerne la santé publique, du mouvement incessant de l'émigration rurale à destination des villes, soumises, comme on sait, à des conditions spéciales de mortalité, conditions qui persistent malgré les louables efforts des autorités locales pour les atténuer en donnant aux habitants plus d'air, de lumière et d'eau pure, en éloignant les établissements insalubres, en cherchant à atténuer le plus possible,

si ce n'est à faire disparaître entièrement toutes les émanations délétères.

Mais il faudrait pouvoir encore réformer, non seulement les conditions économiques des populations urbaines, comme les brusques et fréquentes interruptions du travail, l'abaissement des salaires résultant des luttes industrielles; en un mot, les causes spéciales de misère qui sévissent dans les villes, mais encore la tendance presque irrésistible des populations ouvrières de se livrer aux consommations de boissons alcooliques et aux excès de toute nature qui déterminent les dégénérescences physiques.

Les excès alcooliques prennent surtout, de nos jours, une intensité sur laquelle il n'y a pas d'illusion à se faire. Malgré la perte de l'Alsace-Lorraine, la production et la consommation intérieure des spiritueux, surtout des eaux-de-vie de grain et de betterave, c'est-à-dire de mauvaise qualité, ne cessent de s'accroître, et la dévastation croissante de nos vignobles par le phylloxera ne fera qu'accélérer ce mouvement.

Si nous manquons de renseignements positifs sur la mortalité due à l'alcoolisme, nous savons que le nombre des arrestations pour fait d'ivresse dans la rue, que celui des décès sur la voie publique dus à l'ivrognerie, enfin que la part de l'alcoolisme dans les causes des suicides, s'élèvent sans relâche.

Signalons d'autres causes de mortalité qui affectent surtout les villes, et, tout d'abord, la marche, rapidement progressive, des suicides, qui ont presque quadruplé, dans notre pays, de 1827 à 1878, tandis que notre population ne s'est accrue que d'un cinquième. La marche, également ascendante, des maladies mentales, n'est pas, non plus, sans exercer une fâcheuse influence sur la santé publique; on sait, en effet, que la mortalité des aliénés est exceptionnelle. N'oublions pas, en outre, que la démence est héréditaire et que le tribut payé par les pères de famille à la triste maladie — jugée incurable par le plus grand nombre des aliénistes — est considérable.

Enfin il est une cause de mortalité nouvelle et sur laquelle nous appelons l'attention; c'est l'accroissement continu du prix de la vie matérielle s'aggravant de la diminution, également continue, des revenus par le fait de l'abaissement du taux de l'intérêt, en d'autres termes, du produit des placements mobiliers. De là des privations de plus en plus douloureuses et leurs conséquences morbides.

Mais arrivons à l'étude du mouvement de la population en 1879 et, pour pouvoir l'apprécier plus sûrement, remontons aux années qui ont suivi nos désastres de 1870-71.

Années.	Mariages.	Naissances.	Décès.	Excédent des naissances.
1872. . . .	325,754	966,000	793,064	172,936
1873. . . .	321,238	946,364	844,588	101,976
1874. . . .	303,113	953,652	781,709	171,943
1875. . . .	305,427	950,975	845,062	105,913
1876. . . .	291,366	966,682	834,074	132,608
1877. . . .	278,094	944,576	801,954	142,622
1878. . . .	279,650	937,317	839,176	98,141
1879. . . .	282,976	936,529	839,882	96,647

On voit que les mariages, après une forte décroissance de 1872 à 1877, ont légèrement augmenté en 1878 et 1879, mais en restant notablement inférieurs à ceux de la période 1872-1876.

Ici des causes passagères peuvent avoir exercé une certaine influence. Nous citerons notamment la crise industrielle et la crise agricole qui sévissent sur notre pays depuis quelques années et qu'indique clairement, en ce qui concerne la première, le fait, inconnu jusqu'à ce jour dans les annales de notre commerce extérieur, d'un excédent considérable des importations sur les exportations de produits fabriqués, et, en ce qui concerne la seconde, les fortes et continuelles entrées de produits agricoles par suite d'une série de mauvaises récoltes.

Cette double crise a pu avoir pour résultat de diminuer le nombre des mariages, dont le chiffre, ascendant ou décroissant, jette toujours, comme on sait, une vive lumière sur le bien-être ou le malaise d'un pays.

Comme conséquence du mouvement décroissant des mariages, les naissances ont constamment diminué. Les naissances d'une année appartenant, pour la plus grande partie, aux mariages des années antérieures, le léger relèvement des unions contractées en 1878 et 1879 amènera probablement, dans les années subséquentes, un accroissement correspondant de fécondité. Mais, en attendant, l'excédent des naissances sur les décès, par suite d'une aggravation de la mortalité à partir de 1875, est descendu aux chiffres les moins élevés que l'on ait constatés depuis longtemps (98 141 en 1878 et 96 647 en 1879).

Le nombre moyen des enfants par mariage calculé (mesure de pure convention) d'après le rapport de la moyenne des naissances à la moyenne des mariages de 1872 à 1879 a été de 3.18. C'est un léger relèvement par rapport aux quatre périodes quinquennales antérieures à 1870 :

1851-55.	3,10
1856-60.	3,03
1861-65.	3,07
1866-69.	3,04
1872-79.	3,18

Quant au raport des décès à la population moyenne de 1872 à 1879, il a continué à diminuer, comparativement aux trois périodes décennales antérieures, comme l'indiquent les nombres ci-après :

Périodes.	Décès pour 10 000 habitants.
1841-50	233
1851-60	239
1861-68	230
1872-79	223

Nous avons indiqué ailleurs (*Infécondité de la France*) le nombre des départements dont la population a diminué par suite de l'excédent des décès sur les naissances. Leur nombre s'est accru en 1879; mais le total des pertes a un peu diminué. Les 26 départements perdant en 1879 sont : Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, Aube, Bouches-du-Rhône, Calvados, Côte-d'Or, Drôme, Eure, Gers, Hérault, Indre-et-Loire, Lot,

Lot-et-Garonne, Maine-et-Loire, Manche, Meuse, Oise, Orne, Sarthe, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Somme, Tarn-et-Garonne, Var, Vaucluse, Yonne.

Le plus grand nombre de ces départements appartient au midi de la France, sensiblement appauvrie par les dévastations du phylloxera, la maladie des vers à soie, et la suppression de la culture de la garance remplacée par la garance artificielle (aniline). L'Ouest et la Normandie sont ensuite les deux régions les plus atteintes.

La plupart de ces départements figurent dans la série des perdants depuis un certain nombre d'années.

Disons avec regret que l'administration continue de ne prendre nul souci d'une situation qui s'aggrave chaque année et que nous en sommes toujours réduits aux conjonctures pour l'expliquer.

Le rapport des mort-nés aux nés vivants n'a pas varié dans ces dernières années. Il a été, en 1878 et 1879, de 4.65, chiffre peu différent de celui de la période 1872-1879.

Le rapport des naissances naturelles au total des naissances ne s'est pas écarté, en 1879, de la moyenne constatée antérieurement : 7.25 pour 100 en 1878 ; 7.15 en 1879. Ce rapport ne varie, depuis quelques années, que dans d'assez faibles limites, toutefois avec une légère tendance à la diminution.

En résumé, le relevé de l'état civil en 1879 n'a différé de celui de 1878 que par une légère augmentation des mariages, une très faible diminution des naissances et une augmentation moindre encore des décès, mais, ce qui est regrettable, par un abaissement assez caractérisé de l'excédent des naissances sur les décès. Et, à ce sujet, nous voulons mentionner un moyen d'enrayer le mouvement d'infécondité de nos mariages qui nous a été signalé par un lecteur attentif de notre mémoire sur l'infécondité de la France.

L'auteur estime qu'aux facilités à donner aux mariages par la suppression de formalités inutiles et la diminution du droit d'opposition indéfinie accordée par la loi aux parents, il conviendrait d'ajouter un allègement des impôts directs proportionnel au nombre des enfants par famille.

Rappelons d'abord qu'à diverses époques des encouragements analogues ou de même nature ont été donnés aux progrès de la population en France et ailleurs. Nous les avons cités dans notre mémoire sur l'infécondité de la France ; nous y renvoyons le lecteur. Quel a été l'effet de ces encouragements ? C'est ce que nul ne pourrait dire.

L'exonération complète ou partielle de l'impôt foncier, par exemple, au profit des petits propriétaires-cultivateurs, — car il ne peut être question ici que de cette catégorie de contribuables — ayant une nombreuse famille, constituerait-elle un stimulant suffisant à une plus grande fécondité ? Balancerait-elle les considérations diverses qui la diminuent ? Serait-elle notamment une compensation supérieure aux économies résultant, pour le paysan (appelons-le par son nom), de la stérilité croissante de ses mariages ?

Toute la question est là. Or nous avons des doutes graves sur ce point. Il y aurait lieu d'abord de fixer le nombre d'enfants dont le chiffre déterminerait l'exemption ou la modération de l'impôt et la difficulté serait sérieuse. Puis, la loi aurait à spécifier l'âge auquel les enfants seraient considérés comme ayant cessé d'être à la charge des parents, et par conséquent l'âge auquel ceux-ci cesseraient de plein droit d'être dégrevés ; et ici l'embarras du législateur ne serait pas moindre. Il conviendrait, en outre, de prévoir le cas où, le père venant à mourir, la charge entière de la jeune famille retomberait sur la mère. Que serait, pour elle, dans ce cas, une exonération ou une diminution d'impôt ?

Mais déjà des dispositions dans ce sens existent dans notre législation. L'administration financière est autorisée à alléger et même à supprimer la charge de l'impôt pour les familles nombreuses et presque indigentes. Le gouvernement vient de proposer, en outre, d'exonérer les parents, sans distinction de fortune, des frais de l'instruction primaire et ce sont évidemment les classes peu aisées qui bénéficieront de cette exonération. La loi de 1827 sur le recrutement, en réduisant de deux années la durée du service, devait avoir pour résultat, dans la pensée de ses auteurs, d'augmenter le nombre des mariages, et, par suite, des naissances ; *or il n'en a* rien été. Pour nous, le seul encouragement de quelque efficacité serait l'organisation, sur une vaste échelle, de l'Assistance publique. Mais elle imposerait au pays, déjà surchargé d'impôts, des sacrifices peut-être intolérables. Elle aurait probablement en outre pour résultat de diminuer, chez nous, ce principe d'activité énergique, d'initiative vigoureuse qui nous fait chercher notre salut dans nos seules forces.

En tout état de choses, la question est *ouverte*, et nous recevrions volontiers les *communications que la gravité* du sujet inspirerait au lecteur.

N'oublions pas, en effet, qu'alors que notre population s'accroissait, en 1879, de 96 000 âmes, l'excédent des naissances sur les décès de la même année montait, dans l'empire allemand, à 500 000.

Et, à ce sujet, il nous a semblé que le tableau suivant du rapport moyen à leur population, pour les treize principaux États de l'Europe, des trois actes de l'état civil, calculé d'après les quatre années 1875-1878, serait consulté avec intérêt.

MARIAGES.

Leur nombre pour 1000 habitants a été comme suit (ordre décroissant de *mariabilité*) :

Hongrie	20,3
Prusse	16,7
Suisse	16,6
Allemagne	16,6
Danemark	16,2
Hollande	16,1
Angleterre	16,1
Autriche	15,7
France	15,6
Italie	15,6
Espagne	14,0
Belgique	13,9
Suède	13,7

Ce sont les pays d'origine allemande où on se marie le plus (la Hongrie exceptée). L'Autriche, la France et l'Italie ont à

peu près le même coefficient. On est surpris de trouver au bas de l'échelle l'Espagne, la Belgique et la Suède.

Nous reconnaissons que les rapports qui précèdent auraient été plus exacts si nous avions pu les calculer pour les adultes ou mariables; mais ce document nous a manqué pour quelques pays.

NAISSANCES.

Le rapport des naissances à la population (1000 habitants) est-il en raison de la fréquence des mariages? Le tableau suivant répond négativement :

Hongrie	33,7
Prusse	39,8
Suisse	32,5
Allemagne	40,1
Danemark	31,9
Hollande	36,3
Angleterre	36,0
Autriche	33,7
France	25,7
Italie	37,3
Espagne	36,2
Belgique	32,4
Suède	30,4

En rapprochant ce tableau du précédent, on voit que la fécondité d'une population n'est pas nécessairement en rapport avec le nombre de ses mariages. Cependant, à l'exception de la France, qui, au neuvième rang par ordre de *mariabilité*, est au dernier par ordre de fécondité, les pays où l'on se marie le plus ont généralement le plus d'enfants.

Les naissances naturelles jouent ici un rôle d'une certaine importance, mais que nous ne pouvons qu'indiquer, à moins d'entrer dans de longs et fastidieux détails.

DÉCÈS.

La mortalité est-elle, comme on pourrait le croire, par suite du grand nombre de décès des enfants en bas âge, en raison de la fécondité? Nous allons voir qu'il n'en est rien.

Hongrie	36,1
Prusse	25,7
Suisse	23,8
Allemagne	26,7
Danemark	16,9
Hollande	23,4
Angleterre	21,2
Autriche	30,4
France	22,9
Italie	29,1
Espagne	31,4
Belgique	29,0
Suède	19,0

En rapprochant ce tableau du précédent, on constate un défaut caractérisé de corrélation entre les naissances et les décès. Ainsi, l'Angleterre, qui est au sixième rang pour la fécondité, est au onzième pour la mortalité; la Hongrie, au septième rang pour la fécondité, l'est au premier pour les décès, etc., etc.

Le rapport des décès à la population est donc déterminé par d'autres facteurs, comme le degré d'aisance des populations, la prédominance de l'industrie ou de l'agriculture dans l'ensemble des professions, ou, ce qui est le plus souvent identique, des populations urbaines ou rurales, le degré de salubrité du pays, le nombre plus ou moins élevé des naissances naturelles, soumises, comme on sait, à une mortalité spéciale, etc., etc.

En résumé, il n'existe pas de rapports étroits entre les trois actes de la vie civile.

A. L.

REVUE DE ZOOLOGIE

Un naturaliste russe, M. M. Ussow, a porté son attention sur des taches pigmentaires dont la présence avait été signalée par Cuvier sur le ventre et les rayons branchiostèges de divers poissons osseux. Ces taches avaient été, dès 1864, considérées par Leuckart, dans une note assez courte, comme étant de véritables yeux accessoires. M. Ussow vient de reprendre la question et il a publié à cet égard un long et important mémoire (1).

M. Ussow a étudié ces organes chez les sept genres *Astronesthes, Argyropelecus, Chauliodus, Gonostoma, Maurolicus, Scopelus* et *Stomias* : ce sont des poissons de fort petite taille, qui ne se prennent point facilement au filet et qu'on ne recherche point d'ordinaire, parce qu'ils ne sont point comestibles. Dans ces différents genres, les taches se présentent à peu près sous le même aspect : elles sont disposées suivant une ou deux séries longitudinales parallèles, de chaque côté de la ligne médiane de l'abdomen, depuis la queue jusqu'aux nageoires pectorales ; elles sont distantes les unes des autres d'environ 4 millimètres et sont toujours recouvertes par les écailles. On rencontre encore quelques-unes de ces taches au voisinage des yeux, sur les rayons branchiostèges, sur l'os dental et sur le préopercule. Leur nombre, variable avec l'âge et la taille des animaux, s'élèverait en moyenne à 300.

Chez les *Astronesthes*, les yeux accessoires sont le plus simples. Ils se présentent sous l'aspect d'une lentille biconvexe, fortement bombée vers l'intérieur, presque plate extérieurement, et entourée complètement d'une enveloppe conjonctive.

Une couche pigmentaire revêt partout l'enveloppe conjonctive, sauf au côté externe où on trouve un corps lenticulaire identique au cristallin de la plupart des invertébrés. Entre cette lentille et le fond de l'œil s'étend une chambre relativement spacieuse que remplit un liquide aqueux, sorte de corps vitré facilement coagulable. La paroi de cette chambre est tapissée d'une assise de plaques hexagonales, dépourvues de noyaux, disposées en cercles concentriques, incolores, transparentes et reposant directement sur l'enveloppe pigmentée ; on peut assimiler ces plaques à la rétine et assimiler de même la couche pigmentaire à la choroïde.

(1) M. Ussow, *Ueber den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische* (*Bull. de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou*, 1879, n° 1, p. 79-116, 4 pl.).

Les yeux accessoires des *Stomias* sont plus complexes et le maximum de complication s'observe chez les *Chauliodus*. La forme de l'œil est celle d'un ellipsoïde pincé à peu près en son milieu et notablement plus large en arrière qu'en avant; au niveau de l'étranglement, on trouve dans l'intérieur de l'œil un diaphragme qui le divise en deux chambres indépendantes l'une de l'autre. La chambre antérieure est remplie par une masse vitreuse. Le cristallin, qui est en arrière d'elle tout en s'avançant fortement dans sa cavité, est hémisphérique, solide, transparent et formé par la réunion d'un grand nombre de petits cônes allongés, renflés à leur base et disposés suivant les rayons d'une sphère, en sorte que, sur une coupe, il offre l'aspect d'un éventail ouvert. En arrière, les cônes qui le composent se réunissent en une sorte de prolongement claviforme ou de manche qui pénètre assez loin dans la chambre postérieure. Ce manche donne naissance à des filaments qui viennent se mettre en rapport avec des cellules multipolaires spéciales, dont la réunion forme une couche épaisse qui tapisse le fond de l'œil, au-dessus du pigment. On peut penser que ces cellules représentent des éléments rétiniens, d'autant plus que M. Ussow les a vus se continuer avec des filets nerveux émanant des racines spinales.

Ces observations semblent montrer que, dans les genres *Astronesthes, Chauliodus* et *Stomias,* on ait affaire à de véritables yeux, bien qu'on ne conçoive pas, quant à présent, de quelle façon l'impression lumineuse peut arriver jusqu'au cerveau ; dans les genres *Argyropelecus, Gonostoma, Maurolicus* et *Scopelus,* les taches pigmentaires correspondraient au contraire constamment à des glandes dont M. Ussow n'a point suffisamment déterminé la nature et à propos desquelles de nouvelles recherches sont nécessaires.

Il convient du reste d'ajouter que M. B. Solger, qui a observé des organes du même genre chez les *Porichthys* (1), les a considérés comme des yeux rudimentaires et non comme des glandes.

Enfin, M. Leydig vient de publier sur cette question un mémoire important (2). En ce qui concerne les organes oculiformes des *Chauliodus* qu'Ussow considérait comme des glandes, bien qu'il n'ait pu voir leur canal excréteur, *Leydig* pense aussi que ce ne sont point là des organes destinés à recevoir l'impression lumineuse. Comme il le fait remarquer, ce ne sont point non plus des organes des sens analogues à ceux des autres poissons, car les organes des sens sont de simples différenciations épithéliales, tandis que ces points oculiformes sont des annexes du derme. La nature de ces organes ne peut être élucidée que par l'anatomie comparée.

Leydig a étudié ces organes chez dix espèces de Scopélides et de Sternoptychides et ses recherches l'ont amené à classer ces organes sous trois chefs : 1° organes oculiformes proprement dits, qui se rencontrent chez les Sternoptychides ; 2° organes perlés; 3° organes lumineux, propres aux *Scopelus*.

Les organes oculiformes vrais (*augenähnliche Organe*) se rencontrent en divers points du tégument extérieur ; souvent encore on les trouve dans la cavité bucco-branchiale. Leur forme et leur structure sont telles que les a décrites Ussow, mais Leydig rapporte à des cellules de tissu conjonctif la sorte de revêtement épithélial pigmenté qu'Ussow assimilait à la choroïde. Le contenu de l'organe est divisé en éventail par un grand nombre de cloisons rayonnantes dans lesquelles sont plongés les éléments cellulaires. Ces cellules sont de forme variable, mais le plus souvent elles sont coniques, avec une large base et un étroit pédicule tourné vers le centre et réfractant fortement la lumière ; elles ressemblent beaucoup à certains éléments de l'œil des arthropodes.

Les organes perlés (*glasperlenähnliche Organe*) ne diffèrent des précédents que par leur forme plus aplatie et parce que le contenu est constitué par un tissu conjonctif gélatineux, dans lequel se rencontrent des cellules délicates et ramifiées qui se disposent en réseau.

Les organes lumineux (*Leuchtorgane*) ne se trouvent qu'à la tête et à la queue de quelques espèces de *Scopelus*. Leur structure est la même que celle des organes perlés et ils ne diffèrent de ceux-ci que par une forme plus aplatie encore.

Leydig pense que ces trois sortes d'organes ne sont ni des yeux accessoires ni des organes des sens; ce seraient, suivant lui, des organes électriques ou pseudo-électriques. Mais on doit faire à cet égard les plus expresses *réserves et considérer* cette opinion au moins comme prématurée. Il importe en effet de remarquer que les recherches d'Ussow, de Solger et de Leydig ont toutes été faites sur des animaux plus ou moins bien conservés dans l'alcool et que la question ne pourra être tranchée qu'avec des animaux frais.

Quant à la lumière qu'émettent ces organes, Leydig fait remarquer qu'elle peut être due à deux causes : ou bien elle est réfléchie par la couche irisante qui se trouve en dedans de la couche pigmentée et qu'on peut comparer au tapis, ou bien elle est produite directement par l'organe lui-même. Willemoes-Suhm a vu des *Scopelus* phosphorescents. *Si la* phosphorescence tient aux organes en question, il ne faudrait point en conclure, suivant Leydig, que ces organes sont incapables d'autres fonctions, car on ne connaît point dans toute l'échelle animale un seul exemple d'un organe exclusivement lumineux.

MM. Oscar et Richard Hertwig, professeurs à l'Université d'Iéna, ont publié récemment un important ouvrage (1), qui forme le quatrième fascicule de leurs *Études sur la théorie des feuillets blastodermiques*. Ces auteurs se sont proposé d'étudier à tous les degrés de l'échelle animale les homologies et le mode de formation du feuillet moyen du blastoderme.

Dans les cas où ce feuillet moyen se forme aux dépens de cel-

(1) B. Solger, *Zur Kenntniss der Verbreitung von Leuchtorganen bei Fischen* (*Archiv für mikr. Anatomie*, XIX, 1881).

(2) Fr. Leydig, *Die augenähnlichen Organe der Fische*. Bonn, gr. in-8°, avec 10 pl., 1881, chez *E. Strauss*.

(1) O. et R. Hertwig, *Die Cœlomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblatts*. Iena, 1881.

lules migratrices qui se sont séparées à diverses époques des deux feuillets primaires, ou bien lorsqu'il se forme aux dépens de grosses cellules qui entourent la bouche de la gastrula, les auteurs réservent à ce feuillet le nom de *mésenchyme*. Pour eux, le nom de *mésoblaste* ne s'applique plus qu'aux cas où le feuillet moyen prend naissance aux dépens de deux couches épithéliales séparées du feuillet externe.

Les animaux, tels que les mollusques, les bryozoaires et les vers plats, chez lesquels on observe un mésenchyme, ont encore un autre point de contact : chez eux, dès le stade gastrula, on voit apparaître une cavité entre l'endoderme et l'ectoderme, mais cette cavité ne représente point la vraie cavité générale : de là, le nom de *Pseudocœliens* donné à ce groupe d'animaux.

Les animaux à mésoblaste sont les échinodermes, les brachiopodes, les vers supérieurs, les arthropodes et les vertébrés. Chez eux, la cavité générale naît de deux vésicules latérales qui se séparent de l'intestin primordial et dont l'épithélium représente les deux feuillets de mésoderme. Ces animaux ont reçu le nom d'*Entérocœliens*. On admet d'ordinaire que le mode de formation de la cavité générale du corps, chez les articulés et les vertébrés, diffère notablement de celui que nous venons d'indiquer, mais MM. O. et R. Hertwig ont pu retrouver ce processus chez les articulés munis de trachées et, en ce qui concerne les vertébrés, si on veut bien considérer l'amphioxus, on verra que les prévertèbres et la cavité générale naissent de vésicules qui se séparent de l'intestin primitif.

Chez le triton, le mésoderme prend naissance au pourtour de l'anus de Rusconi ou bouche de la gastrula, aux dépens d'une invagination de l'endoderme. Or le mésoderme, quand il est constitué, se compose toujours de deux couches distinctes : il n'y a donc en réalité que des animaux à deux et à quatre feuillets. Les animaux à deux feuillets sont les pseudocœliens ou animaux à mésenchyme. Les animaux à quatre feuillets sont les entérocœliens ou animaux à mésoblaste.

Cette distinction entre les pseudocœliens et les entérocœliens s'accentue encore davantage si on observe la morphologie et la structure des organes qui dérivent du troisième feuillet du blastoderme.

Chez les pseudocœliens, et en particulier chez les mollusques, l'embryologie enseigne que les vaisseaux sanguins sont des dépendances de la cavité générale, avec laquelle ils communiquent fréquemment encore à l'état adulte. Cette cavité n'est qu'une fente entre l'endoderme et l'ectoderme, comme l'indique l'absence d'épithélium sur ses parois et comme l'indique aussi l'absence de mésentères autour des organes, indépendants d'elle, qui peuvent s'y rencontrer. Chez les entérocœliens au contraire, le système vasculaire ne communique jamais avec la cavité générale ; ou bien s'il y a communication, comme chez les arthropodes à trachées, elle est due à une régression du système vasculaire. La cavité générale est toujours tapissée d'un épithélium qui donne naissance à différents organes ; les organes renfermés dans cette cavité sont, pendant toute la vie ou à une certaine époque seulement, reliés aux parois par des mésentères.

Le système nerveux des pseudocœliens, à l'exception peut-être des ganglions cérébraux des mollusques, provient toujours du mésenchyme. Le système nerveux central des entérocœliens provient de l'ectoderme ; pour le système nerveux périphérique, il y a diversité d'origine : en effet il provient soit de l'ectoderme (ganglions spinaux des vertébrés), soit de la couche pariétale du mésoderme (terminaisons motrices des nerfs dans les muscles).

A la suite des considérations que nous venons d'esquisser rapidement, MM. O. et R. Hertwig proposent une nouvelle division du règne animal, tout au moins des métazoaires, qu'ils divisent en Cœlenterés, Pseudocœliens et Entérocœliens. Le phylum des vers disparaît et se résout en deux parts, dont l'une, comprenant les *Scolérïdes* (bryozoaires, rotateurs, vers plats), est rattachée aux pseudocœliens, tandis que l'autre, comprenant les *Cœlhelminthes* (vers supérieurs, brachiopodes, tuniciers), est rattachée aux entérocœliens.

M. Heneage Gibbes (1) décrit chez le spermatozoïde de l'homme une membrane ondulante analogue à celle qu'on connaît depuis longtemps déjà chez le spermatozoïde du triton et de la salamandre. Précédemment, Gibbes avait déjà constaté la présence de cette membrane chez les sauriens tels que le lézard et l'orvet et chez des mammifères tels que la souris, le rat, le cochon d'Inde, le lapin, le chien, le chat, le cheval et le taureau.

M. O. Bütschli a étudié la reproduction des grégarines (2). Il a porté spécialement son attention sur *Gregarina (Clepsidrina) blattarum* v. Siebold, espèce qui est parfois si abondante dans l'intestin des blattes et dont il est facile d'observer l'enkystement sous le microscope même.

Deux grégarines s'accolent l'une à l'autre en mettant en regard leurs extrémités opposées. Puis on voit se former une délicate enveloppe gélatineuse, au-dessous de laquelle apparaît bientôt une mince membrane constituée par plusieurs couches stratifiées. Cette membrane entoure complètement les animaux, qui s'arrondissent d'abord en sphère, puis prennent une forme ovoïde.

L'enkystement est suivi de près de la production des spores qui apparaissent, à la surface des animaux conjugués, sous forme d'une couche de corpuscules prismatiques ressemblant assez à un épithélium cylindrique. Elles possèdent toutes un noyau arrondi, muni d'une membrane d'enveloppe. On avait dit que, dans les grégarines enkystées et conjuguées, le noyau ne tardait pas à disparaître. Bütschli dit avoir toujours, dans les jeunes kystes, constaté la persistance du noyau, qui se distinguait seulement du noyau de la grégarine libre par une plus petite taille, la présence d'une mince enveloppe, un contenu finement granuleux et l'absence totale de nucléole. Dans des kystes un peu plus anciens, le

(1) H. Gibbes, *On human spermatozoa* (*Quarterly Journal of microsc. science*, XX, p. 320, 1880).

(2) O. Bütschli, *Kleine Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen* (*Z. f. w. Z.*, XXXV, p. 384).

noyau s'est divisé et a donné naissance à une foule de petits noyaux, disséminés à la périphérie du protoplasma et tout à fait semblables à ceux de jeunes pseudonavicelles. Il est probable que ces noyaux deviendront ceux des pseudonavicelles, qui ne seraient que des bourgeons séparés du contenu du kyste.

Au moment où apparaissent les pseudonavicelles, les deux animaux conjugués sont encore nettement distincts ; leur fusion ne s'accomplira que vers la 48e heure après l'enkystement. C'est encore vers ce moment-là que les pseudonavicelles se séparent pour devenir libres dans l'intérieur du kyste ; elles se ramassent au centre sous forme d'une masse transparente, de 12 à 16 heures après la fusion complète des deux grégarines.

C'est alors que se développent les « sporoductes » d'A. Schneider. Ce sont des canaux à paroi mince qui, partis de la surface du contenu kystique, s'étendent jusqu'aux environs de l'amas de pseudonavicelles.

L'ouverture du kyste est due à ce que, par suite de la pression exercée par l'enveloppe du kyste, les sporoductes sont expulsés au dehors ; la manière dont ils perforent la membrane du kyste et la couche gélatineuse n'est pas encore suffisamment connue.

Pour voir ce que deviennent par la suite les pseudonavicelles, l'auteur les a fait manger à des blattes, dans une bouillie composée de farine et d'eau. Dès le troisième jour, il trouve l'épithélium intestinal recouvert d'une masse considérable de petites grégarines qui, pour la plupart, n'avaient pas une taille supérieure à celle des pseudonavicelles : c'étaient de petits corps pyriformes, dont la grosse extrémité était enfoncée dans une cellule épithéliale. Par la suite du développement, on observe la disposition inverse : la petite extrémité, qui contient le noyau et était primitivement tournée vers la lumière de l'intestin, devient considérablement plus volumineuse et se différencie de l'autre extrémité grâce à l'apparition d'une cloison, pour devenir la deutomérite. Il est probable que le protomérite se développe aux dépens de l'autre extrémité, mais cela n'est pas encore suffisamment démontré.

M. G. Haller, privat-docent à l'Université de Berne, a découvert un organe auditif chez des Acariens du groupe des Ixodes (1).

Vers l'extrémité du segment terminal de la première paire de pattes, on remarque, à une petite distance l'un de l'autre, deux petits faisceaux, composés chacun de trois petites soies, et qui indiquent la place qu'occupe l'organe auditif sur la face ventrale de la patte. Quant à l'organe lui-même, il est constitué par deux petites dépressions creusées dans le squelette chitineux de la patte et recouvertes extérieurement d'une membrane incolore et transparente. Ces deux cupules sont accolées l'une à l'autre et séparées seulement par une mince cloison chitineuse. Intérieurement, elles sont remplies de soies chitineuses et d'otolithes qui lui donnent la plus grande analogie avec l'organe auditif des crustacés.

(1) G. Haller, *Vorläufige Bemerkungen über das Gehörorgan der Ixodiden*, in *Zoologischer Anzeiger*, n° 79, p. 165, 1881.

M. le professeur S. Richiardi, de Pise, a observé des vaisseaux sanguins dans la cornée du chameau adulte (1). Depuis, Coccius et Kadyi ont fait la même observation sur la brebis adulte et sur la taupe. Richiardi rencontre encore la même disposition chez l'*Antilope picta* : le long du bord de la cornée se trouvent des anses vasculaires plus nombreuses et plus compliquées que celles de la cornée du bœuf. De même, chez l'âne et le cheval, le bord cornéen présente des anses nombreuses qui généralement s'anastomosent entre elles et forment un réseau continu et plus ou moins intriqué.

Chez l'homme, on ne trouve des vaisseaux dans la cornée que pendant la vie intra-utérine : on n'en trouve plus trace après la naissance, sauf dans certains cas pathologiques. Chez la brebis, le chameau, l'âne et le cheval, au contraire, non seulement les vaisseaux cornéens ne disparaissent point après la naissance, mais leur nombre augmente même avec l'âge des animaux.

M. C.-Fr.-W. Krukenberg, qui s'est fait connaître déjà par d'intéressantes recherches chimiques et physiologiques sur les animaux invertébrés, a étudié la composition chimique de l'amphioxus et des céphalopodes (2). Hoppe-Seyler n'avait trouvé dans l'amphioxus ni globules rouges du sang, ni foie, ni bile, ni tissu qui donnât de la gélatine par l'ébullition, et il en avait conclu que cet animal *devait être rayé de la liste* des vertébrés. Or Krukenberg fait remarquer que Ray Lankester et W. Müller ont observé chez l'amphioxus de l'hémoglobine et des globules rouges et A. Schneider a montré qu'en opérant sur une grande masse d'animaux il était possible d'obtenir de la gélatine. Krukenberg, de son côté, a pu étudier chimiquement les substances organiques qui entrent dans la constitution des muscles, ainsi que les substances organiques d'excrétion. Il a trouvé pour le muscle une assez grande teneur en créatine et en hypoxanthine, la créatinine, l'inosite et l'urée faisaient défaut ; la chair de l'amphioxus se comporte donc chimiquement comme celle des ganoïdes et des cyclostomes. Il a pu encore obtenir une quantité notable de gélatine par la coction et, comme Paul Bert, il n'a observé ni urée ni acide urique : en revanche, il a pu nettement constater la présence de la guanine.

Les gallinacés, et particulièrement les jeunes individus d'un à six mois, sont parfois atteints d'une maladie meurtrière, qui sévit souvent sous forme d'épizootie et qui est connue en Angleterre et en Amérique sous le nom de *gape* (bâiller). Ce nom vient de ce que le symptôme principal de la maladie consiste en de fréquents bâillements, suivis d'une

(1) S. Richiardi, *Sui vasi sanguiferi della cornea*, in *Zoologischer Anzeiger*, n° 76, p. 94, 1881.

(2) C.-Fr.-W. Krukenberg, *Zur Kenntniss des chemischen Baues von Amphioxus lanceolatus und der Cephalopoden*, in *Zoologischer Anzeiger*, n°, 75, p. 64, 1881.

extension du cou comme dans la suffocation. Pendant ces cinq dernières années, M. P. Mégnin a pu étudier la *gape* dans diverses faisanderies du centre de la France et des environs de Paris, et il consigne l'histoire de cette maladie dans un mémoire qu'accompagnent deux belles planches en couleur et qui a été présenté à la Société zoologique de France (1).

La *gape* est due à la présence, dans la trachée des faisandeaux, d'un ver, appelé communément *ver fourchu* ou *ver rouge,* qu'on avait classé pendant quelque temps parmi les distomes, mais qui n'est autre qu'un nématode du genre syngame, le *syngamus trachealis* v. Siebold. Le nom vulgaire de *ver fourchu* tient à ce que le mâle, deux ou trois plus petit que la femelle, vit fixé sur celle-ci au moyen de sa ventouse caudale, de telle sorte que, par un examen superficiel, on croirait l'animal bifurqué. M. Mégnin fait en détail l'anatomie de ce curieux animal, décrit ses mœurs, fait l'histoire de son développement et indique enfin la manière de combattre efficacement la *gape*.

Nous nous bornerons à signaler les indications thérapeutiques du mémoire de M. Mégnin, parce qu'elles sont d'une utilité incontestable et pourront peut-être rendre service à plus d'un lecteur de la *Revue*. M. Mégnin a vu la maladie s'arrêter tout à fait dans diverses faisanderies après institution d'un régime qui consistait à ajouter de l'*ail* pilé, dans la proportion d'une gousse par douzaine de faisandeaux, à la pâtée de jaune d'œufs, de cœur de bœuf bouilli et pilé, de pain rassis, d'ortie pilée et d'eau qui faisait la nourriture ordinaire de ces jeunes oiseaux. M. Mégnin a encore expérimenté l'*assa-fœtida* et en a obtenu d'excellents résultats; il l'emploie en poudre, avec partie égale de gentiane jaune pulvérisée et la mêle à la pâtée du faisan dans la proportion d'un demi-gramme par tête et par jour. De plus, pour tuer tous les embryons de syngame qui pourraient se trouver dans l'eau de boisson des faisandeaux, il mêle à cette eau une solution de 1gr 50 de salicylate de soude dans 150 grammes d'eau distillée.

M. C.-D. Walcott (2), en pratiquant suivant divers plans des coupes sur les trilobites provenant de la zone à calcaire de Trenton du silurien inférieur de l'État de New-York, a pu reconstituer certains points de l'anatomie de ces crustacés fossiles. Les espèces qu'il a surtout étudiées, et qui lui ont fourni les neuf dixièmes environ de ses coupes, sont *Calymene senaria* et *Ceraurus pleurexanthemus.*

Le contenu de la cavité viscérale était protégé par une membrane extérieure qui était constituée par une pellicule mince et délicate, renforcée à chaque segment par un arc transversal auquel s'attachaient les appendices. Ces arcs représentent des bandes aplaties, séparées les unes des autres par une mince membrane, à peu près de la même manière que les arcs de la face ventrale des crustacés macroures.

Il est extrêmement rare de trouver des traces du canal intestinal : le plus souvent la substance calcaire est venue remplir en entier la cavité viscérale et a fait disparaître tout vestige du canal alimentaire ou de tout autre organe. M. Walcott a pu néanmoins le retrouver en partie. Le tube digestif s'étendait en arrière jusqu'à l'extrémité du pygidium; il passait dans la cavité céphalique, au-dessous de l'écusson céphalique, puis s'infléchissait vers la cavité céphalique. L'espace occupé par ce tube, ainsi que par les autres organes internes, n'était pas grand : il était contenu entre le lobe médian arqué du dos et la membrane ventrale. D'autre part, la membrane qui unit les bords de la carapace dorsale au lobe médian de la face ventrale délimite elle-même un étroit espace dans lequel était contenu l'intestin.

L'hypostome s'insère au bord frontal de la tête. Sa forme est concave-convexe et son bord recourbé. La bouche s'ouvre obliquement d'avant en arrière, un peu au-dessus de l'hypostome et entre lui et l'extrémité antérieure du lobe médian de la membrane thoracique. Cette bouche se compose de quatre paires de pattes-mâchoires formées par la base des quatre premières paires d'appendices. La forme générale de ces quatre premières paires d'appendices est la même que celle des pattes céphaliques des Limules. Le segment basilaire des trois premières paires de pattes est plus petit que celui de la quatrième paire ; son extrémité antérieure ou proximale est obliquement tronquée; les autres segments sont plus grêles et assez semblables à ceux des pattes thoraciques. Le segment basilaire de la quatrième paire est plus de deux fois plus long que large et est tronqué à son angle postérieur interne, en sorte que la portion antérieure seule rappelle un appareil masticateur ; les deux ou trois segments qui suivent sont plus sveltes et supportent des appendices élargis, adaptés à la natation. L'auteur n'a pas observé d'antennes ni d'appendices autres que les pattes du voisinage de la tête.

Les pattes thoracico-abdominales sont formées de segments qui présentent la forme suivante : le segment basilaire est aplati, large à sa base et se rétrécit vers son autre extrémité; tous les autres segments sont au contraire étroits à la base et vont en s'élargissant de façon à présenter un contour subtriangulaire sur une coupe transversale. Il est actuellement impossible de dire combien il y avait d'articles à chaque patte : le nombre trouvé le plus ordinairement est de six, mais l'auteur en a observé une fois jusqu'à sept. Ces pattes s'inséraient par un petit tubercule arrondi que porte le segment basilaire à sa face postérieure et qui s'articulait avec l'arc ventral à peu près comme cela se voit chez nos isopodes. Le nombre de paires de pattes correspond à celui des segments du corps. Les *Calymene,* par exemple, avaient vingt-six paires d'appendices, à savoir quatre paires céphaliques et vingt-deux paires thoracico-abdominales.

Les pattes thoracico-abdominales portaient, appendu à leur article basilaire, du côté supéro-externe, l'appareil respiratoire. Il se compose de deux séries d'appendices : les uns, attachés aux pattes mêmes, sont les branchies ; les autres

(1) P. Mégnin, *Sur le Syngamus trachealis des faisans,* in *Bull. de la Soc. Zool. de France,* V, 1880, p. 121-141.

(2) C. D. Walcott, *The Trilobite : New and old evidence relating to its organization,* in *Bulletin of the Museum of comparative zoology, at Harvard College,* VIII, p. 191-224, 1881.

sont les bras branchiaux ou épipodites. Les branchies se présentent sous trois aspects : ou bien elles se bifurquent à une courte distance de leur insertion et s'étendent en dehors et en bas sous forme de tubes simples, déliés, ou de filaments rubanés, ou bien, après qu'elles se sont bifurquées, leurs deux bras se contournent en spirale. Ces deux formes peuvent se présenter chez le même individu, mais généralement la première se rencontre surtout chez les jeunes spécimens, tandis que la seconde est spéciale aux adultes. Le troisième type de branchies n'a été trouvé jusqu'à présent que sur les segments antérieurs du thorax : c'est une houppe de tubes indépendants les uns des autres.

L'épipodite ou bras branchial s'insère sur le segment basilaire de la patte thoracique et se compose d'un ou de deux articles. Il ne porte point les branchies, mais il devait être sans cesse en mouvement et produisait de la sorte un courant d'eau continuel au niveau des branchies : cette fonction était nécessaire à cause de la position des branchies au-dessous de la carapace.

Les affinités des Trilobites avec les Limules sont hors de doute. Ces animaux constituent une classe d'Arthropodes qui vient à la suite des Crustacés et qui précède les Arachnides. C'est ce que l'auteur exprime par le tableau suivant :

Classe.	Sous-classes.	Ordres.	Exemples.
Arthropoda Pœcilopoda	*Merostomata*	*Xiphosura.*	*Limulus.*
		Eurypterida.	*Pterogotus.*
	Palœadæ	*Trilobita*	*Asaphus.*

Les caractères distinctifs de ces trois ordres sont d'ailleurs donnés comme suit par l'auteur :

XIPHOSURA. Ex. *Limulus* (fossile et vivant).

1. Yeux sessiles, composés.
2. Ocelles distincts.
3. Tous les membres servant d'organes buccaux.
4. Tous les segments thoraciques portant des branchies ou des organes reproducteurs.
5. Les autres segments dépourvus d'appendices.
6. Segments thoraciques *ankylosés.*
7. Segments abdominaux rudimentaires, *non ankylosés.*
8. Métastome rudimentaire.

EURYPTERIDA. Ex. *Pterogotus, Eurypterus* (fossile).

1. Yeux sessiles, composés.
2. Ocelles distincts.
3. Tous les membres servant d'organes buccaux.
4. Segments thoraciques antérieurs portant des branchies ou des organes reproducteurs.
5. Les autres segments dépourvus d'appendices.
6. Segments thoraciques non ankylosés.
7. Segments abdominaux libres et bien développés.
8. Métastome large.

TRILOBITA. Ex. *Asaphus* (fossile).

1. Yeux sessiles, composés.
2. Ocelles inconnus.
3. Membres céphaliques servant d'organes buccaux.
4. Segments thoraciques portant des pattes segmentées auxquelles sont attachées des branchies.
5. Tous les segments pourvus d'appendices.
6. Segments thoraciques non ankylosés.
7. Segments abdominaux ankylosés et portant des appendices segmentés.
8. Hypostome large. Métastome inconnu.

La mort de M. Bonnefoy.

Nous désirons consacrer quelques mots à la triste fin d'un de nos camarades, l'ingénieur des mines Bonnefoy, qui vient de trouver la mort dans l'accomplissement de son devoir.

Nous devons les renseignements sur l'accident à notre camarade Le Chatelier, et à M. Mallard qui se trouvait dans le Puy-de-Dôme quelques jours après.

Un ouvrier, pénétrant imprudemment, paraît-il, dans une galerie grisouteuse de la mine de Champagnac, avait mis le feu au gaz et avait succombé. Dans des cas semblables, pas assez rares malheureusement, le rôle de l'ingénieur de l'État est de constater les circonstances de l'accident afin d'éclairer la justice sur la part de responsabilité qui incombe à tous, afin aussi de dégager, s'il y a lieu, de ces circonstances, des leçons pour la direction ultérieure des travaux.

Arrivé à Champagnac le samedi 28 mai au soir, Bonnefoy, après avoir recueilli au jour les renseignements nécessaires, descendit vers 9 heures dans la mine, accompagné de l'ingénieur directeur des travaux M. Dautheville, d'un ingénieur belge, venu pour surveiller l'*installation de fours à coke*, et de deux des maîtres mineurs de la mine. Tous étaient munis de lampes de sûreté dites lampes Mueseler. Ces lampes, considérées à juste titre comme celles qui donnent la plus grande sécurité, s'éteignent d'elles-mêmes lorsqu'elles sont plongées dans un mélange détonant, et les nombreuses expériences dont elles ont été l'objet permettent d'affirmer que, lorsqu'elles sont en bon état, lorsqu'elles sont fermées comme il convient, elles ne peuvent communiquer l'inflammation au dehors que par un concours de circonstances si rares et si exceptionnelles qu'il est à peine possible de les supposer réunies dans la pratique. Ces lampes sont obligatoires dans les mines belges ; elles sont aussi employées couramment dans un très grand nombre de mines françaises.

Cependant, à peine Bonnefoy et ses compagnons étaient-ils arrivés sur le lieu de l'accident et avaient-ils commencé à procéder aux premières constatations que le gaz prenait feu à l'extérieur. La détonation était peu considérable, mais elle suffisait malheureusement pour brûler grièvement tous ceux qui se trouvaient rassemblés sur ce point. Bonnefoy et les deux maîtres mineurs étaient tués sur le coup ; les deux autres ingénieurs ne devaient survivre que peu de jours à leurs blessures.

Nous ignorons quel a été le résultat de l'enquête ouverte sur les causes de ce déplorable événement, mais l'inflammation n'a pu se produire, cela paraît à peu près évident, que par suite d'un défaut, soit dans la construction, soit dans la fermeture de l'une au moins des lampes qui éclairaient les victimes.

Des journaux locaux ont voulu rejeter la responsabilité de ce malheur sur l'infortuné Bonnefoy. Ils l'ont accusé d'être descendu sans nécessité alors qu'il pouvait recueillir au jour des renseignements suffisants; d'être descendu le soir alors qu'il pouvait remettre sa visite au lendemain; enfin d'avoir pénétré et de s'être arrêté dans un endroit où la présence du grisou était certaine.

Ces attaques ne supportent guère l'examen.

Bonnefoy est descendu voir le lieu même de l'accident parce que c'était son devoir étroit. Il avait à dire à qui incombait la responsabilité de l'accident qui avait coûté la vie à un homme; il avait à constater si les mesures nécessaires avaient été prises pour le conjurer, et à voir s'il n'y avait pas lieu d'en prescrire de nouvelles pour empêcher le retour d'un semblable malheur. Il eût été coupable si, pour accomplir une tâche aussi grave, il se fût borné à recueillir au jour des témoignages plus ou moins intéressés. Aucun ingénieur de mines, on peut le dire à l'honneur du corps, n'envisage son devoir autrement que l'a fait Bonnefoy.

Les autres accusations sont aussi peu fondées. Bonnefoy est descendu le soir parce que ses autres occupations le forçaient à partir le lendemain matin. Dans la plupart des mines, le travail n'est pas suspendu de nuit et l'on n'a jamais songé à distinguer, au point de vue du danger, les visites du soir et celles du jour.

Quant à avoir pénétré et s'être arrêté dans un lieu où il y avait du grisou, il le fallait bien, puisque là s'était passé l'accident, et que la visite avait précisément pour but de constater la présence du gaz et d'en apprécier la plus ou moins grande abondance. De semblables constatations doivent d'ailleurs être faites à chaque instant par les ingénieurs et les maîtres mineurs; elles sont sans danger sérieux lorsqu'elles sont faites avec des lampes Mueseler en bon état.

Il ne paraît donc pas y avoir eu d'imprudence commise par Bonnefoy. Ce qu'il a fait, il était de son devoir de le faire; ceux qui l'ont suivi avaient le devoir de le suivre. Tous sont morts en accomplissant la tâche périlleuse qui leur incombait.

Les camarades de ce pauvre Bonnefoy, mort à vingt-sept ans, après être sorti le premier de l'École polytechnique, et au moment où un bel avenir s'ouvrait devant lui, conserveront pieusement son souvenir. Il a trouvé la mort du soldat qui tombe sur le champ de bataille en faisant face à l'ennemi.

A. B.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 6 JUIN 1881.

M. le *Secrétaire perpétuel* donne lecture de deux dépêches expédiées de Rio de Janeiro par l'empereur du Brésil, annonçant l'apparition d'une nouvelle comète.

— M. *Faye* : Sur les ascensions droites de la lune observées à Alger par M. Trépied.

— MM. *Berthelot* et *Vieille* montrent que le sulfure d'azote Az S^2 est formé avec absorption de chaleur, de même que tous les composés binaires de l'azote, l'ammoniaque exceptée. Aussi le sulfure d'azote ne peut-il être obtenu que par des méthodes indirectes et à la condition de tirer de certaines réactions auxiliaires l'énergie consommée dans la réunion du soufre et de l'azote; ces corps doivent être pris à l'état naissant, comme on disait autrefois, c'est-à-dire tirés de combinaisons préexistantes, dont les actions réciproques donnent lieu à de nouveaux composés, dégageant plus de chaleur par leur formation que la production du sulfure d'azote n'en absorbe.

Le sulfure d'azote se conserve à l'air sec ou humide. Il peut être mouillé et desséché à 50° à plusieurs reprises, sans altération appréciable.

Il détone avec violence sous le marteau. Cependant sa sensibilité au choc est moindre que celle du fulminate de mercure ou du nitrate de diazobenzol.

Sa densité a été trouvée égale à 2,22 à 15°.

La chaleur de formation du sulfure d'azote est négative : $Az + S^2$ solide $=$ AzS^2 solide $- 32^{cal}, 2$.

Le signe de cette chaleur de formation est le même que pour le bioxyde d'azote.

Les pressions développées par l'explosion du sulfure d'azote sont très voisines de celles obtenues avec le fulminate, pour les densités 0,2 et 0, 3 de chargement. Si le corps explosif détonait dans son propre volume, la pression serait double avec le fulminate. Mais, la vitesse de décomposition étant très différente, il en résulte que les effets produits par les deux substances, envisagées comme *détonateurs* et jouant le rôle d'amorces, doivent être très dissemblables.

— M. *de Lesseps* rappelle que M. le commandant Roudaire vient d'adresser à M. le ministre de l'instruction publique un rapport sur sa dernière expédition dans les chotts tunisiens et algériens. Les sondages, dont les résultats sont généralisés dans une coupe géologique, ont démontré qu'on ne rencontrera aucune difficulté sérieuse dans l'exécution du chenal destiné à transformer en *mer intérieure* les dépressions marécageuses et insalubres situées au sud de l'Algérie et de la Tunisie. Le seuil de Gabès, loin d'être un massif entièrement composé de roches dures, comme l'avaient avancé quelques géologues, n'est au contraire presque exclusivement formé que de sables et de marnes sableuses ou argileuses.

Non seulement la nouvelle mer modifierait, de la façon la plus heureuse, le climat des régions voisines, non seulement elle offrirait au commerce une voie de transport facile et peu coûteuse, mais elle aurait encore une importance politique qu'il est facile de faire ressortir. Nous posséderions, en effet, une admirable frontière, qui, prolongée par la grande vallée transversale de l'oued Djeddi, dans laquelle nous aurions désormais un accès direct, nous permettrait d'asseoir notre autorité sur les confins sud de l'Algérie aussi solidement que sur le littoral méditerranéen. Ce serait en même temps une ligne d'opérations et un nouveau point de départ pour pénétrer vers l'intérieur du Sahara, et nous aurions d'autant plus de chances d'y réussir, que l'accomplissement de ce travail, en apparence gigantesque, aurait jusque dans le centre de l'Afrique un énorme retentissement et y donnerait aux indigènes la plus haute idée de notre puissance et de notre grandeur.

— M. *Hébert*, s'appuyant sur le rapport de M. Roudaire et les examens de M. Dru, dit que dans l'étendue de la coupe

dressée du golfe de Gabès au chott Korsa, le sol est formé de terrain quaternaire, à l'exception du seuil de Gabès constitué par un léger bombement crétacé, qui s'élève à 13 mètres au-dessus du niveau de la mer.

L'assise supérieure du terrain quaternaire se compose de sables avec *Helix* et *Cardium edule*, souvent très abondants, associés à des argiles et à des marnes gypsifères, fortement imprégnées de sel.

Les couches tertiaires reposent en stratification discordante sur le terrain crétacé.

Celui-ci a fourni à la mission une abondante récolte de fossiles, dont plusieurs espèces nouvelles, qui ont été décrites et figurées par M. Munier-Chalmas, et qui ont permis de reconnaître l'existence, dans cette région, d'un certain nombre d'étages ayant les mêmes fossiles caractéristiques qu'en Europe et en Algérie.

— M. *A. Damour* a exposé, il y a plusieurs années, les caractères et la composition jusqu'alors inconnus d'une espèce minérale à laquelle il a donné le nom de *jadéite*. Cette matière, employée, dans l'Inde et dans la Chine, à la confection de vases, d'amulettes, de grains de colliers, etc., est apportée en Europe sous ces formes diverses. On la rencontre aussi dans nos contrées, mais non pas à l'état brut, et toujours sous forme de coins, de hachettes et autres objets préhistoriques provenant des dolmens, des cavernes anciennement habitées et des terrains quaternaires.

L'auteur a effectué de nouvelles analyses de la jadéite, qui renferme surtout de la silice, de l'alumine et de la soude.

Il pense qu'on en trouvera quelque gisement, soit dans la chaîne des Alpes, soit dans tout autre lieu peu distant de cette région. Si cette prévision se vérifie, la présence des haches en jadéite sur notre continent trouvera son explication naturelle, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'hypothèse de la migration d'anciennes peuplades asiatiques.

— M. *Boussingault* ajoute, à propos de la communication précédente, qu'il a examiné, après La Condamine et de Humboldt, les pierres du fleuve des Amazones connues sous le nom de *pierres des Amazones*. On ne les a encore rencontrées qu'en galets, et beaucoup de ceux-ci ont été façonnés par les Indiens.

— M. *Daubrée* fait remarquer qu'il est facile de comprendre que certaines substances minérales ne soient encore connues qu'à l'état de cailloux. Tant que la substance reste engagée dans des roches, elle se dérobe à la vue sous une cassure rugueuse, sous la poussière ou sous la terre végétale.

— M. *A. Ledieu* a constaté un phénomène très curieux qui consiste en ce que le bois conduit l'électricité beaucoup mieux qu'on ne le pensait, lorsque les électrodes d'une pile sont en contact avec deux clous plantés dans ce bois.

On peut en déduire le principe d'un hygromètre électrique, qui sera surtout utile pour mesurer la rosée. On voit aussi qu'il en ressort la construction d'un avertisseur d'incendie.

— M. *P. de Gasparin*, pour étudier le rôle de l'acide phosphorique dans les sols volcaniques, a analysé une série de terrains du Vésuve. Il pense que, malgré toute la valeur d'un approvisionnement considérable d'acide phosphorique, la fertilité d'un sol ne dépend pas, à un moment donné, de cet excès. Un dosage au moins de 5 dix millièmes est très suffisant, et si les terrains, comme ceux de Caen et de Nîmes, sont entretenus par les apports des villes, ceux des sols d'alluvion par les visites des rivières, ils n'ont rien à envier au point de vue de la production.

— M. *J.-E. Planchon* a étudié un tableau formé d'exemplaires secs de vignes rapportées du Soudan par feu M. Th. Lécard.

D'abord que faut-il entendre par le tubercule du *Vitis Lecardii*, assimilé par Lécard aux tubercules des dahlias et par conséquent, supposé appartenir, au moins en grande partie, au système de la racine? On pouvait, d'après certaines analogies, soupçonner que ce renflement répondait non à la racine, mais à la base épaissie de la tige principale des *Vitis macropus* Welwitsel, *Bainesii* J.-D. Hork, et autres Ampélidées tubéreuses de l'Afrique tropicale. A quelques détails près, cette assimilation est exacte. Autant qu'on en peut juger par un échantillon unique, imparfaitement conservé, ce renflement basilaire de la tige du *Vitis Lecardii* est une souche vivace, de forme irrégulièrement ovoïde, portant à sa base plusieurs racines et à son sommet plusieurs tiges, peut-être de divers âges et probablement annuelles. La masse de ce renflement étant, à l'état sec, très légère, il y a lieu de penser qu'elle a pu être charnue. Mais il resterait à déterminer dans quelle mesure la souche en question pourra se conserver hors de terre à la manière des dahlias. On ne peut, à cet égard, hasarder aucune conjecture. Mieux vaut attendre l'expérience que se prononcer d'avance d'après des analogies souvent trompeuses.

Le caractère commun des Ampélidées de feu Lécard, c'est de tenir une place, à beaucoup d'égards, intermédiaire entre les *Cissus* à quatre pétales étalés en croix, les *Ampelopsis* à cinq pétales ouverts en étoile et les *Vitis* par excellence, dont la corolle pentamère se détache tout d'une pièce sous forme de capuchon. Le nombre des pétales y est variable (cinq chez les *Vitis Durandii, Chantinii et Hardyi*, quatre chez les fleurs du *Vitis Lecardii*). Mais ce *nombre pourrait bien* varier dans la même espèce et la cohérence des pétales s'y présenter çà et là comme caractère accidentel, de même qu'il arrive, en sens inverse, aux vrais *Vitis* d'avoir des fleurs qui s'ouvrent en étoile.

Les graines de toutes les vignes en question ont des traits qui les distinguent nettement de celles des vrais *Vitis*. Elles sont grosses, aplaties, avec une carène saillante portant la partie descendante du raphé ; le dos de la graine offre une dépression chalazique allongée en spatule et non arrondie comme celle des vignes. Les bords de ces graines portent des sillons transverses, sinueux, séparés par des tubercules irréguliers. Des caractères semblables sont attribués *par M. Lawson (Hooker's flora of British India)* au *Vitis latifolia* Roxb., c'est-à-dire à l'une des Ampélidées qui semblent se rapprocher le plus des espèces de Lécard.

Si ce n'était chose prématurée de donner à ces vignes du Soudan et à leurs analogues de l'Inde un nom qui les réunisse en sous-genre dans le grand genre *Vitis*, l'auteur proposerait de les appeler *Ampelo-Cissus*. Avec le facies et les feuilles des vignes d'Europe, elles ont un mode d'inflorescence qui tient à la fois du thyrse et de la cyme; les fleurs y sont comme fasciculées aux extrémités des divisions de l'inflorescence, qui, plusieurs fois bifurquée, passe à la cyme des vrais *Cissus*.

— M. *Todd* : La parallaxe solaire déduite des photographies américaines du passage de Vénus de 1874.

— M. *L. Fuchs* : Sur les fonctions de deux variables qui naissent de l'inversion des intégrales de deux fonctions données.

— M. *E. Picard* : Sur les expressions des coordonnées d'une courbe algébrique par des fonctions fuchsiennes d'un paramètre.

— M. *H. Poincaré* : Sur une propriété des fonctions uniformes.

— M. *J.-B. Hannay* pense avoir prouvé, près d'un an plus tôt, pour toutes les pressions ce que MM. L. Cailletet et P. Hautefeuille viennent tout dernièrement d'établir pour une seule pression; savoir que la continuité des états liquide et gazeux énoncée par M. Andrews n'est qu'apparente.

On trouvera une description complète de l'appareil employé dans les notes que la Société royale a publiées depuis trois ans.

— M. *Joannis* a complété l'étude thermique des cyanures alcalins et du cyanure de baryum.

On a trouvé pour chaleur de dissolution du cyanure de sodium anhydre dans 100 H^2O^2, vers 9°, le nombre — $0^{cal},50$. En rapprochant ce nombre de la chaleur de formation du cyanure de sodium solide, depuis le cyanogène gazeux et le sodium, on a : Cy gaz + Na = Na Cy solide + $60^{cal},6$.

Le cyanure de sodium forme avec l'eau deux hydrates. L'un a pour formule Na Cy, 4HO, l'autre Na Cy, HO.

— M. *A. Ditte* a constaté que la décomposition de l'iodure double de plomb et de potassium par l'eau s'effectue suivant les lois habituelles, c'est-à-dire qu'à toute température la dissolution qui surnage le sel double sans le décomposer doit renfermer une quantité minima et bien déterminée d'iodure alcalin. Lors donc qu'à une température quelconque on met en présence l'un de l'autre de l'eau, de l'iodure de plomb en excès et de l'iodure de potassium, suivant la proportion de ce dernier, aucune réaction n'aura lieu ou les deux iodures se combineront jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans la liqueur que le poids d'iodure de potassium indispensable pour empêcher la dissociation du sel double, et ce dernier se dissoudra en partie ou en totalité.

— M. *A. Béchamp* a remarqué que, dans les lieux où des détritus végétaux et animaux s'accumulent sous l'eau, on trouve des infusoires nombreux, bactéries, etc., et souvent des microzymas isolés.

Il pense que les microzymas que l'on retrouve dans la craie, dans les roches, dans la terre, dans le terreau, dans la poussière des rues, dans la vase des marais n'ont pas d'autre origine que les microzymas qui font partie intégrante de tout organisme vivant, et dont le rôle physiologique, après la mort, est la totale destruction de cet organisme.

— MM. *Chamberland* et *Roux* contredisent les opinions de M. A. Béchamp au sujet de la non-existence du microzyma cretæ.

— M. *Couty* a constaté que l'animal dont on a lésé une ou plusieurs circonvolutions redevient bientôt actif et agile, et ses divers actes volitionnels ou instinctifs paraissent complètement intacts; ou, s'ils sont modifiés dans leur exécution, c'est par suite d'un trouble unilatéral du bulbe et de la moelle.

Ce sont ces modifications des fonctions du bulbe et de la moelle qui lui ont paru constituer, dans toutes les expériences, les plus constants et les plus importants de tous les phénomènes.

— M. *A. Giard* a repris sur les assidies du genre lithonephria l'étude des singulières productions qui sortent de l'œuf avant le fractionnement et ont reçu le nom de *cellules de la couche verte* ou de la *granulosa* (*granulosa* Zellen).

Ces observations confirment absolument celles faites par l'auteur il y a quelques années sur les œufs ovariens de *Molgula socialis* et de plusieurs autres Ascidies simples.

— M. *S. Jourdain* admet que les *Cirripèdes rhizocéphales,* auxquels appartient la *Sacculina carcini,* sont de tous les animaux ceux que le parasitisme a le plus déviés de leur forme typique. Les adultes se trouvent réduits, pour ainsi dire, par une série de phénomènes régressifs encore incomplètement étudiés, à un sac génital, pourvu d'un orifice unique situé au pôle postérieur, et dont le pôle antérieur, en forme de court pédicule, émet des prolongements radiciformes.

L'auteur en complète la description.

— M. *H.-A. Robin* étudie la morphologie des enveloppes fœtales des chiroptères.

Le chorion est entièrement vascularisé par l'allantoïde, dont les vaisseaux se distribuent au placenta et rayonnent autour de cet organe pour se ramifier jusqu'au pôle opposé de l'œuf. L'allantoïde, dans son ensemble, formait primitivement un sac conique ayant pour base le placenta.

La vésicule ombilicale persistante constitue un grand sac très richement vascularisé, à parois assez épaisses et plissées, caché en grande partie derrière le placenta et adhérent par sa base à l'amnios.

— M. *L. Crié* donne le résultat de ses études sur la flore cryptogamique de la presqu'île de Banks (Nouvelle-Zélande).

— M. d'*Abaddie* présente à l'Académie, de la part de M. E.-J. Stone un catalogue de douze mille quatre cent quarante et une étoiles, comprenant 565 pages in-4°.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales agronomiques (t. VII, 1er fascicule, avril 1881). — *Pagnoul:* Expériences diverses exécutées à la station agronomique du Pas-de-Calais. — *H. Pellet :* Dosage du sucre cristallisable en présence du glucose et de la dextrine. — *Ladureau :* Note sur la fabrication de l'azotine. — *Boitel :* Prairies et irrigations des Vosges. — *F. Meunier :* Étude sur le Sorgho. — *U. Gagnon :* Recherches sur la formation du sucre réducteur dans les sucres bruts de canne. — *P.-P. Dehérain :* Climatologie de Grignon en 1880. — Cultures du champ d'expériences en 1880. — *A. Millot :* Sur la valeur agricole des scories de déphosphoration des fontes. — *M.-E. Sthall :* Travaux publics à l'étranger. — De l'influence de la direction et de l'intensité de l'éclairage sur le mouvement de la chlorophylle dans les végétaux. — De l'influence de l'intensité lumineuse sur la structure du parenchyme assimilateur. — *Reinke :* De la composition chimique du protoplasme. — *Strecker :* Exploitation d'une terre pendant trente-huit ans sans employer le fumier.

— Société philomatique de Paris (séance du 14 mai 1881). — *Blondot :* Le courant de quelques éléments de pile peut traverser une couche de gaz échauffé, de plusieurs millimètres d'épaisseur. — *Thominot :* Note sur deux genres nouveaux de poissons faisant partie de la famille des squarumipexmes rapportés d'Australie par J. Veneaux. — *Sauvage :* Sur la présence du genre Pontius aux Philippines. — *De Polignac :* Sur la décomposition des nombres. — *Lippmann :* Sur la conductibilité à chaud pour l'électricité des huiles et des essences qui ne sont pas conductibles à froid. — *Dastre :* Sur la loi d'inexcitabilité cardiaque.

Séance du 28 mai. — *J. Mabille :* Testarum novarum præsertim europærum diagnoses. — *De Rochebrune :* Diagnoses d'espèces nouvelles de la famille des *Chitonidiœ ;* sur un type nouveau de la famille des *Cyclostomaccæ.* — *Montior :* Sur un point de la théorie des ondulations. Sur la diffusion des gaz. — *Halphen :* Sur de nouvelles séries hypergéométriques.

— Archives de biologie (t. II, fascicule 1er, 1881). — *Julien Fraipont :* Recherches sur l'appareil excréteur des trématodes et des cestodes (deuxième partie). — *Von Hubert Ludwig :* Synaptide ovipare

et Holothuries du Brésil. — *Charles Julin :* Recherches sur l'organisation des ascidies simples. — Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent. — *Jules Mac Leode :* Contribution à l'étude de la structure de l'ovaire des mammifères. — *P. Francotte :* Sur l'appareil excréteur des Turbellariés rhabdocœles et dendrocœles.

— Archives générales de médecine (mai 1881). — *Mesnet :* De l'hémoglobinurie *a frigore*. — *Joal :* Des lésions du larynx chez les tuberculeux. — *Duplay* et *Brun :* Sur une forme particulière et encore imparfaitement décrite d'arthrite blennorhagique. — *Charvot :* Étude clinique sur les kystes périodiques de la mâchoire supérieure (fin). — *Duplay :* Un cas de tumeur maligne du sein de l'homme.

CHRONIQUE

Congrès archéologique. — Le Congrès archéologique de France doit tenir sa quarante-huitième session à Vannes (Morbihan) le mardi 28 juin. Voici la partie du programme qui concerne l'*archéologie préhistorique :*

Quelle est l'explication la plus plausible soit de l'accumulation des monuments mégalithiques autour et dans les îles du golfe du Morbihan, soit de leur originalité ? — Dans quelle mesure les mobiliers funéraires sont-ils également spéciaux à cette zone ? Y a-t-il rapport entre tel ou tel mobilier et telle ou telle forme architectonique ?

La région occidentale de la Bretagne n'a-t-elle pas les caractères voulus pour constituer aussi une province archéologique distincte ? — A-t-on pu y établir une chronologie des sépultures, et sur quelles bases ? — Influence du sol sur la répartition des monuments mégalithiques.

Dresser l'inventaire des objets en bronze recueillis dans les divers tombeaux de la Bretagne ; les comparer aux trouvailles d'objets isolés ou groupés. Énumérer et décrire les divers gisements bretons postérieurs à l'âge du bronze ou anté-romains.

Rappeler toutes les découvertes de monnaies gauloises et romaines ; à quels objets étaient-elles associées ?

Quels résultats ont donné les recherches sur l'âge et la destination des menhirs ?

Quelles sont les analogies et les différences remarquées entre les vestiges anté-romains de la Bretagne et ceux des autres pays de l'Europe ?

Géographie ancienne. — Formation du golfe du Morbihan. Des peuples qui occupaient le pays avant l'invasion romaine.

Des excursions seront organisées à Carnac et dans le golfe du Morbihan, où l'on visitera notamment l'île de Gavr'inis, Locmariaker, le château de Sucinio et Saint-Gildas de Rhuis. Il y aura une excursion finale à l'île de Sein.

On sait que le musée de Vannes est un des plus riches qu'il y ait en Europe en fait d'antiquités de l'âge de la pierre ; une exposition réunira les principales collections préhistoriques de la Bretagne.

La souscription (10 fr.) envoyée à M. Rozensweig, trésorier du Congrès, à Vannes, donne droit à toutes les publications, aux réductions accordées aux membres par les compagnies de chemins de fer, etc.

— Isthme de Corinthe. — M. Gorceix, élève de l'École française d'Athènes, a publié dans un intéressant opuscule le résultat d'études géologiques faites sur le terrain même de l'isthme, qui a, comme on sait, environ 8 kilomètres de largeur. M. Gorceix constate d'abord que la baie de Kalamaki est entourée d'une chaîne de collines sillonnées de vallées et de ravins se dirigeant du sud-ouest au nord-est, laquelle forme les côtes du golfe d'Égine. Du côté de ce golfe, elles se dressent en escarpements, tandis que sur le versant opposé elles s'abaissent en pentes douces jusqu'au niveau de la mer ; et c'est à cette circonstance que l'on doit attribuer la croyance des anciens à une différence dans le niveau des deux golfes. Au fond des ravins courent des filets d'eau qui deviennent des torrents en hiver. La végétation y est luxuriante : le pin, le laurier-rose, le myrte, les roseaux y croissent en abondance. On y remarque une grotte saturée d'acide carbonique, et par cela même impénétrable ; une soufrière comparable à la solfatare de Pouzzoles ; une source d'eau thermale, non loin du village de Loutraki. Ces phénomènes géologiques sont dus à la constitution volcanique du sol qui produisit il y a une quinzaine d'années le tremblement de terre qui engloutit l'ancienne ville de Corinthe. Au reste, l'isthme se trouve sur la ligne volcanique des îles de Santorin, Milo et Méthana. Trois terrasses nettement tracées autour de la nouvelle Corinthe indiquent trois anciens rivages, identiques à celui que baigne actuellement la mer et qui ont émergé par suite d'un très lent soulèvement.

L'auteur pense que c'est dans la gorge voisine de Kalamaki que devait s'ouvrir l'une des embouchures du canal, d'après le tracé des anciens. L'autre extrémité serait indiquée par une tranchée peu profonde que l'on rencontre en suivant le rivage sablonneux de Loutraki à la nouvelle Corinthe, à quelque distance de cette ville. En pénétrant dans l'intérieur de l'isthme, on remarque une tranchée de quelques mètres de profondeur et de 40 à 50 mètres de largeur, ayant une direction à peu près perpendiculaire aux deux golfes.

En résumé, d'après M. Gorceix, la formation tertiaire de l'isthme se compose de :

« 1° Marnes blanchâtres ;

« 2° Deux couches de conglomérats avec de nombreux fossiles ;

« 3° Sables plus ou moins agglutinés, essentiellement calcaires ;

« 4° Conglomérats accompagnant ou remplaçant le calcaire de Poros.

« A l'est, dominent les sables et les conglomérats ; à l'ouest, les marnes. Les calcaires forment la partie saillante de l'est à l'ouest entre Kalamaki, Hexamilia et Kékhriés.

« Aucune de ces roches ne présente de résistance et ne peut offrir de difficultés au percement du canal de jonction des deux golfes.

« Quant à la direction à donner au canal, l'ancien tracé me semble devoir mériter la préférence. Outre sa direction rectiligne *qui diminuerait* sa longueur, on pourrait profiter de l'affaissement des collines dans la gorge de Kalamaki et des anciens travaux. Ces travaux sont peu importants, il est vrai ; mais ceux qui ont été commencés au milieu de l'isthme suffisent à montrer combien sont faibles les difficultés à vaincre pour exécuter une œuvre si utile et si profitable au commerce et à l'industrie. »

LA PRODUCTION DE LA HOUILLE DANS LE MONDE.

États.	1869. Tonnes.	1880. Tonnes.
Grande-Bretagne	107 507 000	147 000 000
États-Unis	28 100 000	63 500 000
Allemagne	26 774 000	42 161 000
France	13 509 000	18 857 000
Autriche	4 100 000	6 000 000
Belgique	12 943 000	14 000 000
Russie	588 000	2 220 000
Espagne	550 000	750 000
	194 071 000	294 488 000

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, *tel qu'il* est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 1er juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. C. CLAYE. — A. QUANTIN et Ce, rue St-Benoît. [899]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3ᵉ SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3ᵉ SÉRIE — 1ʳᵉ ANNÉE | NUMÉRO 26 | 25 JUIN 1881

Paris, le 25 juin 1881.

Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur les expériences remarquables dont M. Pasteur vient de rapporter les résultats à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine. Il y a environ une année, M. Toussaint avait fait cette constatation importante que du virus charbonneux chauffé au delà de 45° et inoculé à des animaux leur confère, non le charbon, mais l'immunité contre le charbon. Reprenant ces expériences et les modifiant, M. Pasteur a confirmé les observations de l'éminent vétérinaire de Toulouse. Il a pu, en effet, injecter à un certain nombre d'animaux du virus charbonneux atténué, et ces animaux ainsi *vaccinés* ont été absolument réfractaires au charbon.

Les expériences ont été faites dans une ferme de Pouilly-le-Fort, près Melun. Le 5 mai dernier, on inocula 24 moutons, 1 chèvre et 6 vaches, chaque animal par 5 gouttes d'une culture d'un virus charbonneux atténué. Le 17 mai, on inocula de nouveau ces animaux par un second virus charbonneux, plus virulent que le précédent, mais encore atténué. Le 31 mai, on pratiqua une inoculation très virulente, qui devait juger de l'efficacité des inoculations préventives précédentes. Outre les 31 animaux vaccinés, on inocula 24 moutons, 1 chèvre et 4 vaches qui n'avaient subi aucun traitement préalable. Le 2 juin, 48 heures après l'inoculation du virus infectieux, tous les animaux vaccinés étaient absolument sains ; au contraire, sur les 29 autres non vaccinés les 24 moutons et la chèvre étaient morts. Quant aux vaches, elles furent très malades, mais ne moururent pas. Ainsi, il est maintenant prouvé par les belles expériences de M. Toussaint et de M. Pasteur, qu'on peut atténuer le virus charbonneux et en faire un préservatif contre le charbon.

A l'occasion de cette communication, M. Bouley a rappelé que les vétérinaires de Lyon, élèves de M. Chauveau, MM. Arloing, Cornevin et Thomas, ont aussi atténué les virus en injectant des quantités extrêmement petites de ce virus. L'immunité ainsi acquise persiste pendant plus d'une année au moins, et est telle que le fœtus, dont la mère a acquis l'immunité, l'a acquise, lui aussi, par cela même.

Quel que soit le rôle de tel ou tel expérimentateur dans une de ces découvertes, on n'oubliera pas que c'est M. Pasteur qui, le premier, en étudiant le choléra des poules, a émis l'idée qu'un virus infectieux peut être atténué au point de devenir un virus vaccin.

Il est probable que l'agriculture tirera un grand profit de ces découvertes mémorables. Le charbon qui fait encore maintenant des ravages terribles dans certains troupeaux ne sera bientôt plus qu'un souvenir et c'est à la science française que reviendra l'honneur de l'avoir ainsi fait disparaître. Il faudra en être reconnaissant, non seulement à M. Pasteur, mais à M. Toussaint, à M. Chauveau et à ses élèves.

Peut-être même un jour trouvera-t-on, pour d'autres maladies infectieuses, comme la rage, le choléra, le typhus, des procédés de vaccination analogues ; l'avenir en décidera.

Nous donnons dans la chronique quelques indications sommaires sur la vente de la bibliothèque de M. Chasles. L'éminent mathématicien avait réuni, depuis nombre d'années, les livres de mathématiques les plus rares et les plus précieux. Pouvons-nous formuler le vœu que les diverses bibliothèques de l'État ne laissent pas échapper l'occasion de compléter ce qui leur manque en fait d'ouvrages de mathématiques, d'alchimie, d'astrologie, d'astronomie et d'arithmétique ? La destruction, par la vente, d'une collection admirable, qui se dissémine à tous les vents, est toujours un malheur ; mais ce malheur est réparable si les bibliothèques publiques en savent profiter, car elles reconstituent ainsi ce qui avait été rassemblé par les efforts patients d'un seul homme.

PHYSIOLOGIE

L'évolution de la typographie considérée dans ses rapports avec l'hygiène de la vue.

Nous avons mis l'exécution facile et rapide au premier rang des conditions que doit remplir une écriture cursive (1). Pour les caractères typographiques, nous devrons nous placer à un point de vue tout à fait opposé. La gravure d'un *poinçon* est une opération longue et minutieuse; une fois terminé, le poinçon d'acier qui porte la figure de la lettre sert à frapper, pendant des années, les matrices de cuivre creuses, dont chacune est employée par le fondeur pour couler des millions de caractères. A son tour, chaque caractère mobile subit des centaines de tirages avant d'être usé, et chaque tirage fournit des milliers d'épreuves. C'est donc par nombreux milliards qu'il faut compter les reproductions du caractère unique livré par le graveur. Dans ces conditions, on conçoit que nous trouvions utile d'apporter un soin méticuleux à la discussion des moindres détails de forme des caractères d'impression.

Nous commencerons par un aperçu de l'évolution historique des caractères, nous rechercherons ensuite la forme générale qu'il convient de donner à chaque lettre; puis nous examinerons successivement la question des déliés, celle des empatements, et nous terminerons par l'étude des dimensions qu'il convient d'adopter pour les lettres, pour les lignes et pour les interlignes.

I.

Pour jalonner le temps de siècle en siècle, rappelons quelques dates :

1440. Invention de l'imprimerie;
1540. Caractères de Garamond;
1640. Fondation de l'imprimerie royale;
1740. Caractères de Luce;
1840. (environ). Réapparition des caractères elzéviriens.

On est actuellement d'accord pour attribuer à Gutenberg l'invention des caractères mobiles et pour faire remonter leur création à l'année 1440. Dès 1459, les lettres en métal avaient remplacé les lettres en bois dans l'atelier de Fust et Gutenberg et, peu après, Schœffer ou Schoyffer, de Mayence, inventait le poinçon ; dès cet instant, rien ne s'opposait à l'abandon des formes gothiques, mais, soit sous l'influence du milieu, soit parce que les lettres gothiques, composées de parties droites, étaient plus faciles à graver, nous voyons l'usage de ces lettres se perpétuer dans le nord de l'Europe.

En ce qui concerne la question, si controversée, de l'origine des caractères typographiques employés depuis un peu plus de quatre cents ans, sous le nom de caractères romains, il suffit de l'examen le plus superficiel d'une bonne collection de manuscrits pour s'assurer que les imprimeurs qui adoptèrent le type romain se bornèrent à imiter, dans les manuscrits écrits en Italie, non seulement les minuscules, mais aussi les capitales; dès le commencement du XVe siècle, certains manuscrits présentent ces types, qui servirent de modèles aux imprimeurs de Subiaco, de Venise et de Paris.

Ainsi tombe la légende, si souvent reproduite, d'après laquelle Jenson n'aurait emprunté que les minuscules aux manuscrits de l'époque et aurait gravé ses capitales d'après les monuments anciens. Dès 1465, Sweinheim et Pannartz, qui travaillaient à Subiaco, près de Rome, faisaient usage de ces caractères, qui ont reçu le nom de romains, et, peu de temps après, Jean de Spire les employait à Venise.

Reportons-nous à l'année 1470. Schœffer, à Mayence, continue à faire usage des types gothiques, gros, empâtés et alourdis encore par de nombreuses lettres liées ; à Venise, Valdarfer, dans le premier volume sorti de ses presses (Cicero, *De Oratore*), emploie des types supérieurs à ceux de Subiaco; en même temps, l'imprimerie de la Sorbonne, à Paris, débute par la publication des lettres de Gasparinus, dont les caractères ressemblent beaucoup à ceux de Valdarfer, et qu'on peut voir, déformés par l'usage, dans l'exemplaire de la Rhétorique de Guillaume Fichet, conservé à la Bibliothèque Mazarine.

Cependant, dès 1458, Charles VII avait envoyé à Mayence Nicolas Jenson, graveur de la monnaie de France, pour étudier les procédés de Schœffer. On ne sait pour quel motif Jenson allait s'établir, en 1469, à Venise, *où il gravait des* caractères qui me semblent supérieurs à ceux qui avaient paru précédemment. Ses *Commentaires de César* (1471) nous offrent des types d'une régularité parfaite, les capitales sont moins lourdes que chez ses prédécesseurs, la forme des lettres est d'une élégante simplicité; c'est aux caractères de Jenson que nous demanderons des modèles de goût quand nous proposerons d'apporter des changements à la forme des caractères actuellement employés en typographie.

Quelques années plus tard (1501), le premier des Alde créait l'*italique ;* on voit donc que la renaissance italienne a fait sentir son heureuse influence lors de la création des deux types, le *romain* et l'*italique,* qui, suivant toute apparence, seront employés en typographie jusqu'à la fin des siècles.

Les caractères de Garamond, créés à Paris en 1540, précisément un siècle après l'invention de l'imprimerie, se distinguent par la grâce de leur forme et la perfection de l'exécution. Garamond devint bientôt le fournisseur de toutes les imprimeries où l'on se servait de caractères romains. Ces types apportés à Anvers par Plantin (né près de Tours en 1514) furent adoptés par les Elzevier, dont le premier eut deux imprimeries, l'une à Leyde, et l'autre à Amsterdam (1592-1617). Les éditions justement célèbres des Elzevier étaient imprimées en caractères de Garamond sur papier d'Angoulême ; les types de Garamond n'en sont pas moins désignés partout sous le nom d'elzéviriens et le papier de Hollande doit peut-être sa célébrité à la belle conservation du papier d'Angoulême dont les Elzevier faisaient usage.

(1) Voy. *Revue scientifique* du 21 mai 1881, n° 21, p. 647.

Nous ne pouvons passer sous silence la création de l'Imprimerie royale sous Louis XIII par Richelieu, qui lui réserva, dans le Louvre, le rez-de-chaussée de la galerie de Diane (1640), précisément deux siècles après l'invention de l'imprimerie et un siècle après la création des caractères de Garamond. Les nombreux volumes qui sortirent des presses de cette imprimerie lui valurent aussitôt une réputation universelle et méritée. En 1692, Louis XIV ordonna qu'une typographie spéciale fût gravée pour le service de son imprimerie. L'Académie des sciences, consultée sur la forme qu'il conviendrait de donner aux nouveaux types, nomma une commission dont le rapport, déposé au département des manuscrits de la Bibliothèque nationale (1) et qui n'a jamais été publié, est accompagné d'un grand nombre de gravures, dont les planches sont conservées à l'Imprimerie nationale.

Lorsque paraîtra en volume l'étude dont nous reproduisons ici quelques chapitres, nous y intercalérons plusieurs passages de ce manuscrit, si nous obtenons la permission d'y joindre un tirage des planches, sans lesquelles le texte ne présente qu'un faible intérêt.

Pendant que M. Jaugeon rédigeait cet important travail, Philippe Grandjean, assisté de son élève Jean Alexandre, se mettait à l'œuvre, et, s'inspirant à la fois du goût de l'époque et des conseils de la commission, gravait des caractères qui me paraissent constituer un progrès évident sur ceux de Garamond (1693).

Avec les caractères de Grandjean, nous voyons disparaître dans le haut des lettres ces traits terminaux obliques qu'on a fait revivre de nos jours en reprenant les types dits elzéviriens ; on remarque aussi, à la mi-hauteur de la lettre l un petit trait horizontal qui, depuis cette époque, sert pour ainsi dire de marque de fabrique aux produits de notre Imprimerie nationale; enfin les lettres longues supérieures, telles que b, d, portent un trait terminal qui se prolonge vers la droite autant que vers la gauche, disposition qui, comme le petit trait de la lettre l, était spéciale aux fontes de l'Imprimerie royale, et dont nous venons de reproduire l'aspect quatre lignes plus haut en faisant usage d'un q et d'un p retournés.

Cette particularité disparaît dans les caractères de Luce, qui furent acquis à grands frais par le roi en 1773, mais ne furent heureusement jamais employés.

Dans l'introduction de son *Essai d'une nouvelle typographie,* in-4°, 1771, Luce s'exprime ainsi :

« On sçait que les caractères romains employés à l'Imprimerie royale ont, au-dessus de chaque colonne, deux empatements coupés horizontalement et qu'on leur a donné cette forme, qui rend l'alignement d'en haut bien plus agréable, pour distinguer les ouvrages de cette imprimerie de tous ceux qui s'impriment ailleurs. Mes nouveaux caractères ne doivent donc avoir et n'ont en effet qu'un seul empatement. Outre cela, cet empatement est coupé obliquement du côté gauche....

« Ce qui m'a fait préférer cet empatement à gauche, c'est la persuasion où je suis que tous les caractères typographiques tirent leur origine des écritures manuelles. Or, pour écrire, il me paraît naturel que la plume prenne d'abord un point d'appui du côté gauche d'où elle part, qui dispose et assure la main, pour tirer un trait perpendiculaire et former la colonne des lettres. »

La typographie de Luce était donc un retour au passé.

Les caractères célèbres que Firmin Didot grava pour l'Imprimerie impériale (1811) conservent les traits terminaux si heureusement adoptés par Grandjean. Mais nous ne croyons pas que Didot ait été bien inspiré en adoptant des déliés d'une finesse excessive, et nous pensons que cette innovation, analogue à celle dont il a été question dans notre précédent article, au sujet de l'écriture anglaise, a déjà trop longtemps été soutenue par la mode et devra disparaître très prochainement.

Avec Marcellin Legrand, nous voyons disparaître, en 1825, le double empatement qui avait caractérisé pendant plus d'un siècle les productions de l'Imprimerie nationale et qu'elle a conservé jusqu'à nos jours dans certains caractères d'affiches ; enfin, ce même artiste livra, en 1847, les poinçons qui servent encore actuellement dans cet important établissement.

II.

Tous ces préliminaires, qui seront illustrés de *fac-similés* dans notre livre sur la physiologie de la lecture et de l'écriture, étaient nécessaires pour nous mettre en état d'étudier, dans l'intérêt de la lisibilité, la *forme typique* à donner aux caractères. — Par *forme typique,* nous voulons désigner les éléments caractéristiques de chaque lettre ; ainsi la forme typique d'un V est constituée par deux lignes droites : les traits terminaux, la différence entre l'épaisseur des deux branches, etc., ne sont pas ce qui constitue le type du V, mais deux lignes d'égale longueur se rencontrant sous un angle aigu par leur extrémité inférieure constituent un V ; les modifications accessoires ne lui donnent pas plus les attributs du V que si elles n'existaient pas.

Pendant la lecture, le regard n'a pas le temps d'examiner chaque lettre dans toutes ses parties; loin de là, le point de fixation se déplace suivant une ligne, rigoureusement horizontale, qui coupe toutes les lettres courtes en des points situés un peu plus bas que leur sommet; les autres parties des lettres sont donc vues indirectement et frappent des régions de la rétine plus ou moins distantes de la *fovea centralis.* La connaissance de cette manière de procéder du lecteur devra influer sur les formes qu'il conviendra de donner aux lettres.

Mais nous devons tout d'abord prouver que les choses se passent réellement comme nous venons de le dire; cela importe d'autant plus qu'il s'agit d'une assertion toute nouvelle.

Voici comment nous avons été conduit à faire cette petite découverte. — Lorsqu'on fait une série d'expériences sur les

(1) Des arts de construire les caractères, de graver les poinçons de lettres, d'imprimer les lettres et de relier les livres, par M. Jaugeon, de l'Académie royale des sciences, manuscrit in-folio. Paris, 1704 (Mss. fr., nos 9157 et 9158).

images accidentelles (1), on acquiert bientôt la notion précise du point sur lequel on dirige le regard à un moment donné; chez moi, cette notion est suffisamment développée pour que je sois absolument certain que, lorsque je lis un texte un peu gros, le point de fixation se déplace suivant une ligne droite, horizontale, située entre le haut et le milieu des lettres courtes.

Pour m'assurer qu'il n'y a pas d'erreur dans cette appréciation subjective, j'ai encore fait l'expérience suivante : après avoir lu une dizaine de lignes d'un caractère gras, *gros œil* (c'est-à-dire à queues courtes) et non interlignées, je ferme brusquement les yeux : j'aperçois aussitôt dans le champ visuel des stries horizontales, alternativement claires et sombres, qui ne sont autre chose qu'une image accidentelle des lignes d'impression; cette expérience suffit à prouver une partie de notre thèse, à savoir que le regard se déplace horizontalement pendant la lecture; en effet, s'il se produisait, le long des lettres, des excursions verticales du regard, aucune image accidentelle ne pourrait se produire, car alors les lignes ne viendraient pas se peindre constamment sur la même partie de la rétine.

Les images accidentelles dont nous venons de parler ne sont pas faciles à voir, car leur production repose sur la différence de teinte, assez peu marquée, qui existe entre le blanc du papier et le gris résultant du mélange qui, pendant le déplacement rapide du regard, se produit entre une grande quantité de blanc et la petite quantité de noir qui constitue les jambages des lettres courtes. Pour nous rendre compte de la valeur de ce gris, enroulons sur un cylindre une feuille imprimée, de telle sorte que les lignes soient appliquées sur des cercles parallèles à la base du cylindre, puis faisons tourner le cylindre assez rapidement pour que la lecture ne soit pas possible; nous verrons se produire une alternance de lignes blanches et grises, et ces dernières seront toujours assez claires, car elles contiennent bien plus de blanc que de noir. On conçoit donc qu'il faille une assez grande habitude pour voir l'image accidentelle produite pendant la lecture, car le contraste entre les lignes blanches et grises est peu accentué.

Le pourquoi de tout ceci est facile à trouver : si le regard se contente de glisser horizontalement, c'est pour éviter des mouvements compliqués et inutiles, et la position de l'horizontale choisie est commandée par la structure de nos caractères typographiques.

En effet, recouvrez d'une feuille de papier opaque la moitié supérieure d'une ligne d'impression, il vous faudra un certain effort pour deviner les mots dont vous ne voyez que la moitié inférieure, tandis que si vous faites une expérience analogue en couvrant la moitié inférieure de la ligne, vous lirez tout à fait aussi couramment que si la ligne entière était à découvert. Il est donc très naturel qu'il soit avantageux, pour la lecture, de faire filer le regard suivant une ligne située plus haut que le milieu de la hauteur des caractères.

Remontons plus haut encore dans l'échelle des causes, et comptons les lettres et parties de lettres qui dépassent les lettres courtes par en haut et par en bas. Par en haut, nous trouvons toutes les capitales, tous les accents, les points des i et des j, et les lettres b d f h k l t, tandis que, par en bas, nous ne trouvons que les lettres g j p q et y ; tenant compte de la fréquence des capitales, points, accents et lettres longues, nous trouvons que, sur cent accidents qui dépassent la ligne tant par le haut que par le bas, plus de 85 sont supérieurs et moins de 15 sont inférieurs. Cela suffit pour obliger le lecteur à regarder plus haut que le milieu des lettres.

Cela étant, nous devons chercher à donner aux lettres une forme telle qu'elles diffèrent le plus possible les unes des autres, dans la région où elles sont rencontrées par le point de fixation (1) ; or c'est ce que les graveurs semblent avoir pris à tâche d'éviter pendant la dernière de nos périodes, celle de 1740 à 1840. Couvrez le bas des lettres d'une ligne d'impression moderne, de manière à ne laisser dépasser que les *longues* supérieures et le sommet des lettres courtes, vous verrez apparaître, à peu près identiques, les lettres a, c, e, o, s, d'une part, n et r d'autre part, et les différences entre h et b ou entre n et p sont rendues *bien peu sensibles*.

Ce défaut est moins marqué chez les elzéviriens modernes, dont nous donnons ici un exemple pour l'édification du lecteur, et il est moins marqué encore dans les caractères de Garamond et surtout de Jenson.

Avant de passer en revue l'alphabet, remarquons que, quoi que nous fassions, certaines lettres seront plus visibles que d'autres : d'abord les longues possèdent une supériorité incontestable, grâce à leur dimension plus grande ; ensuite les lettres de forme simple, telles que l'u, seront toujours plus lisibles que les lettres compliquées, telles que l'a ; il faudra donc, pour ces dernières, recourir à des artifices dans le but de les améliorer le plus possible.

Remarquons aussi que, dans leur désir d'augmenter la régularité d'aspect dont nous ne sommes point partisan, certains graveurs ont soin d'aplatir latéralement les lettres rondes et d'arrondir fortement les lettres carrées ; nous prendrons le parti contraire, et nous y trouverons, de plus, l'avantage d'introduire, vers le haut des lettres courtes, des différences bien notables, qui permettront, par exemple, de trouver, dans cette région, une différence facilement appréciable entre le b et l'h.

(1) On nomme *images accidentelles* des images subjectives qu'on aperçoit lorsqu'après avoir fixé pendant quelques secondes des objets extérieurs, on vient à fermer subitement les yeux. Ces images se développent avec une extrême facilité lorsqu'on regarde un objet très lumineux, tel que le soleil ou une lumière électrique. En s'y exerçant, on peut les voir après avoir regardé fixement un objet quelconque. Mais les images accidentelles ne peuvent avoir de contours nets que si, pendant la période où l'impression s'est faite, l'expérimentateur a su conserver une immobilité parfaite du regard.

(1) Si nous osions risquer une comparaison, nous dirions que, pour rendre une lettre facilement reconnaissable, il est utile de grossir la tête au détriment des pieds et des jambes et même du corps, artifice analogue à celui des caricaturistes.

De même, nous n'augmenterons pas les panses des b d p q dans le but de leur donner la même dimension apparente qu'aux o : cette recherche de régularité ne nous paraît aucunement utile.

Des innovations de fantaisie auraient bien peu de chances d'être adoptées par les typographes ; pour ce motif, nous aurons bien soin, au lieu de proposer des formes nouvelles en remplacement de formes défectueuses, de recourir, dans la mesure du possible, à des formes anciennes et de choisir, dans les formes du xve siècle, celles qui, tout en répondant à notre but, auront l'avantage de répandre sur toute notre typographie une certaine saveur archaïque de nature à plaire aux bibliophiles.

C'est là une condition indispensable à remplir, car les types nouveaux font toujours leur première apparition dans les éditions de luxe et ne passent dans les impressions courantes que lorsqu'ils sont à moitié usés ; nos modèles seraient donc condamnés à un insuccès certain s'ils ne plaisaient pas aux amateurs de beaux livres.

Parmi les *longues supérieures,* le d, le k et l'l ne prêtent à aucune confusion. Pour bien différencier le b de l'h, nous aurons soin, conformément à ce qui vient d'être dit, de faire la panse du b bien ronde, et l'angle qui réunit la partie horizontale et le second jambage de l'h aussi peu arrondi que le goût le permettra ; il en résulte, pour l'uniformité d'aspect, que la panse du d devra être bien arrondie. Elle devra être un peu plus large que celle du b, pour paraître égale. Les lettres f et t prêtant à confusion quand la tête de l'f est brisée, ce qui arrive bien souvent quand les caractères ont servi longtemps, nous aurons soin de prolonger vers la droite la petite barre de l'f et vers la gauche celle du t, de raccourcir ces barres du côté opposé et de leur donner une épaisseur aussi grande que possible sans tomber dans une forme insolite. De plus, nous ferons le t relativement court, nous empâterons l'angle qui est situé en haut et à gauche de la lettre, et nous éviterons de faire au bas de la lettre le crochet remontant qui s'est substitué graduellement à la petite partie horizontale des anciens typographes ; ce crochet ne peut se faire gracieux que s'il est extrêmement fin, et l'on verra plus loin que nous réagissons contre la finesse des déliés. La forme que nous proposons a un cachet d'ancienneté qui est aussi un motif de préférence pour nous, car l'ensemble de nos caractères ayant un aspect un peu ancien, tous doivent y concourir pour que le goût ne soit pas blessé. Parmi les longues supérieures, nous pouvons ranger l'i, bien que le point ne soit pas en contact avec le corps de la lettre. Nous ferons le point plus gros que le fût de nos lettres, car l'expression *mettre les points sur les I* indique très justement l'utilité des points, qui contribuent beaucoup à la lisibilité. Il importe qu'ils soient gros, non seulement pour éviter la confusion de l'i avec l'l et l'f dans les impressions fines, mais aussi pour qu'ils cassent moins fréquemment. Cela nous amènera à faire l'i un peu plus gros que les autres lettres, pour que le point ne paraisse pas disproportionné. Nous placerons le point aussi haut que possible pour augmenter sa visibilité.

Les *longues inférieures* g, j, p, q et y sont d'excellentes lettres. Pour le g, nous éviterons la forme nouvelle, analogue à celle du *g* italique, et qui le ferait ressembler par le haut à un *q ;* à l'exemple des plus anciens imprimeurs vénitiens, nous donnerons à sa partie supérieure la forme d'une ellipse à axe horizontal pour en augmenter la grandeur, qui est nécessairement restreinte dans le sens vertical, et nous rétablirons à la partie supérieure gauche de la boucle l'angle aigu, très élégant, qui a été abandonné après Garamond. Nous donnerons au j un cachet ancien, par la suppression du bouton qu'on a ajouté à son extrémité inférieure : *j* au lieu de j. Enfin, pour l'y, la forme qu'on vient de voir a un cachet plus ancien et n'est pas moins gracieuse que la forme plus nouvelle, y, où la partie inférieure de la lettre est verticale, et qui est adoptée par l'Imprimerie nationale. Le point d'intersection des deux jambages sera un peu plus bas que l'alignement du bas de la ligne, sinon il paraîtrait situé trop haut. Pour le p et le q, nous aurons soin de faire la panse du q un peu plus large que celle du p, pour qu'elle paraisse égale. Cette pratique est généralement suivie par les graveurs habiles.

Parmi les *lettres droites courtes et*, m, n et u, l'm doit présenter un peu moins d'intervalles entre les jambes, et, si l'on adopte les traits terminaux habituels, il faudra faire l'u un peu plus serré que l'n, surtout par le haut, pour qu'il paraisse égal.

Nous appellerons *rondes* les lettres a, c, e, o et s. Pour toutes, nous nous conformerons à l'usage de leur faire dépasser un peu plus par le haut et par le bas l'alignement des lettres droites, pour qu'elles ne paraissent pas plus petites. Pour l'a, nous remonterons jusqu'au delà des premiers imprimeurs italiens, et, dans les manuscrits qui leur ont servi de modèle, nous choisirons un a dont la tête soit extrêmement petite et ne surplombe pas toute la panse. En effet, par des expériences faites en regardant de loin des lettres isolées et collées sans ordre sur un carton, on peut constater que les lettres a, c, et s sont les plus mauvaises de l'alphabet; il faut donc simplifier la forme de l'a, ce qui peut se faire en diminuant considérablement la tête ; alors, vu de loin, l'a prend l'aspect d'un r renversé : ɹ, et devient aussi lisible qu'une autre lettre, si l'on a soin de donner une forme étroite et allongée à la panse. Pour le c, nous éviterons la forme actuelle qui facilite la confusion avec l'o et avec l'e, et nous prendrons la forme ancienne, se rapprochant beaucoup d'une demi-circonférence. Pour l'e, nous n'hésitons pas à revenir à la forme ancienne, e, qui ramène le trait horizontal à peu près à l'endroit où passe la ligne de regard pendant la vision, et nous éviterons de faire trop remonter la ligne par laquelle l'e se termine en bas et à droite. Peut-être même nous résoudrons-nous à donner au trait transversal la position oblique qu'il affecte dans certains manuscrits, de manière à augmenter la longueur et l'importance de ce trait. Nous ne craignons pas de faire l'o très rond, dût-il paraître plus large que les u et les n, et cela contrairement aux règles adoptées par les graveurs. Enfin l's reste, quoi que nous fassions, une mauvaise lettre; tout ce que nous pouvons essayer est de lui faire gagner de la surface en le rendant un peu plus angu-

leux qu'on ne le fait habituellement : sa visibilité deviendra ainsi presque égale à celle du z.

Les lettres contenant des *droites obliques*, v, w, x et z, ne nous fournissent pas matière à observations, si ce n'est que le v et le w doivent dépasser un peu l'alignement par le bas, sous peine de paraître trop courts.

Il ne nous reste plus à parler que de l'r, dont nous ne ferons pas retomber la larme, comme le font les modernes, chez qui le haut de l'r finit par ressembler à celui de l'n. Nous préférerons la forme ancienne r, bien plus originale et par suite plus lisible.

III.

Quelle épaisseur faut-il donner aux pleins et aux déliés ? Ce problème est beaucoup trop complexe pour que nous puissions le résoudre ici. Supposons d'abord qu'on emploie une épaisseur de trait uniforme pour tracer des lettres, l'épaisseur à donner au trait dépendra absolument de l'éclairage ; en plein soleil, les lettres grêles paraîtront plus nettes, étant moins empâtées, mais elles deviendront absolument invisibles dans une demi-obscurité ; il faut donc, par une même grosseur de lettres, employer des traits d'autant plus forts qu'elles devront être lues avec moins de lumière. Il en est de même pour les yeux affectés d'imperfections optiques. Les livres devant être lisibles pour tout le monde et malgré l'imperfection du luminaire, il faut donc grossir les traits qui constituent les lettres. Mais cet épaississement a des limites : en épaississant tous les traits on arrive à faire disparaître le dessin général des lettres, et c'est pour ce motif qu'on a été conduit à ne grossir qu'une partie des traits et à créer les caractères classiques dont les Didot ont gravé les types les plus accomplis. Nous admirons sans réserve l'Horace et le Virgile de Didot, mais ici encore nous devons établir une distinction entre les types destinés aux enfants et aux adultes. Tandis que nous lisons en reconnaissant les lettres et même les mots d'après leur configuration générale, l'enfant regarde chaque lettre dans toutes ses parties ; comme, de plus, son œil est bien moins résistant, nous n'acceptons pas les types modernes pour les livres destinés au premier âge, et nous demandons qu'on reprenne les caractères anciens où les déliés sont presque égaux aux pleins. Quant à l'épaisseur de ces derniers, il nous paraît tout à fait superflu de la réglementer ; l'expérience nous apprend que les graveurs la font toujours amplement suffisante : l'essentiel est de réserver les caractères modernes pour les impressions les plus fines, qu'il ne convient pas d'accepter pour les livres destinés à l'enfance.

Ainsi, sous les rapports de la distribution des pleins et des déliés, les caractères de différentes grandeurs ne doivent pas être semblables : en partant de caractères anciens pour les plus grosses impressions, il faut graduellement diminuer les déliés plus que les pleins à mesure qu'on grave des caractères plus fins et aboutir, par transitions insensibles, aux types modernes, seuls convenables pour les impressions très fines. La preuve de ces assertions repose sur des expériences trop subtiles pour trouver leur place ici.

Dans la suite de cette étude nous aurons souvent à comparer la lisibilité de différents caractères. — Le moyen le plus simple d'effectuer cette comparaison consiste à s'éloigner graduellement de la page imprimée, posée verticalement : le caractère le plus net est celui qui reste le plus longtemps lisible. Ce procédé a soulevé quelques objections. Une manière de faire qui est à l'abri de tout reproche consiste à confier l'expérience tantôt à un myope, qui devra se tenir un peu au delà de la distance où il voit distinctement, tantôt à un presbyte, qui regardera sans verres ou avec des verres correcteurs insuffisants : les résultats obtenus sont généralement concordants avec ceux que donne le procédé indiqué en premier. — On peut aussi se rendre artificiellement myope ou presbyte au moyen de verres appropriés. — Enfin on peut lire à la lueur d'une flamme quelconque, dont on s'éloigne graduellement avec le livre, pour diminuer successivement l'éclairage jusqu'au moment où l'un des caractères à comparer cesse d'être lisible. Ce dernier moyen donne des résultats notablement différents, car il avantage tout particulièrement les caractères gras. Il importe de l'appliquer pour les livres classiques destinés aux jeunes enfants, qui ne sont jamais ni myopes ni presbytes et qu'on force souvent à lire dans des classes mal éclairées, tandis que le second moyen se recommande par lui-même aux éditeurs de journaux.

Pour terminer ce paragraphe, nous répétons successivement cet alinéa en caractères de la *Revue*, en caractères extrêmement grêles (1) et en caractères de M. Motteroz, qui a eu l'excellente idée d'améliorer les caractères modernes en réduisant la longueur des déliés.

Pour terminer ce paragraphe, nous répétons successivement cet alinéa en caractères de la Revue, en caractères extrêmement grêles et en caractères de M. Motteroz, qui a eu l'excellente idée d'améliorer les caractères modernes en réduisant la longueur des déliés.

Pour terminer ce paragraphe, nous répétons successivement cet alinéa en caractères de la *Revue*, en caractères extrêmement grêles et en caractères de M. Motteroz, qui a eu l'excellente idée d'améliorer les caractères modernes en réduisant la longueur des déliés.

IV.

Pour compléter le dessin des caractères typographiques, il nous reste à parler des *traits terminaux* ou *empatements* qui terminent les jambages. Ces parties secondaires, qui correspondent aux *apices* des anciens Romains, ne nous paraissent pas avoir simplement un but d'ornement, ni résulter uniquement de la tradition. Il nous semble, au contraire, que les empatements, qui apparaissent en Angleterre dès le VIIe siècle, ont été employés par les calligraphes italiens, imités, vers 1470, par les typographes établis à Subiaco, à Venise et à Paris, et conservés jusqu'à nos jours dans le but d'augmenter la lisibilité des caractères.

(1) Obligeamment prêtés par M. Deberny.

En effet, un jambage de lettre n'est autre chose qu'un rectangle noir tracé sur fond blanc. Or tous les physiciens savent qu'un pareil rectangle, vu de loin, ne paraît pas précisément tel qu'il est; *l'irradiation* a pour effet, non seulement d'en réduire les dimensions apparentes, mais encore d'en arrondir les angles. Les choses se passent évidemment de même pour un rectangle de petite dimension, vu à la distance la plus courte de la vision distincte. Si nous voulons donc que les jambages nous paraissent terminés bien carrément, il faut renforcer les angles. De là à les renforcer plus qu'il n'est nécessaire, il n'y avait qu'un pas; il avait déjà été franchi par les capitales lombardes, dont nous reproduirons, dans la publication définitive de cette étude, un spécimen emprunté à la paléographie universelle de Silvestre; il l'a été aussi par les calligraphes, qui ne pouvaient pas faire les traits terminaux aussi petits qu'il eût été désirable. De plus, ne pouvant s'attarder à leur donner la forme compliquée demandée par une théorie dont ils n'avaient même pas nettement conscience, les écrivains se bornaient à faire des traits droits obliques dans le haut des lettres pour la facilité de l'exécution, horizontaux dans le bas, où des traits obliques eussent été trop choquants, l'empatement du bas formant, pour ainsi dire, un socle sur lequel paraît reposer la lettre (1).

Cependant vers la fin du XVe ou le commencement du XVIe siècle, nous voyons apparaître des empatements assez conformes à la théorie, légèrement triangulaires, qui ont été conservés avec un peu d'altération par Garamond, et par conséquent, dans les éditions des Elzevier. Nous avons eu occasion de voir, à la vente des autographes de feu M. Taupier, professeur d'écriture, un étonnant manuscrit de Barbedor, illustre calligraphe du XVIIe siècle, où les traits inférieurs des lettres, vus à la loupe, offraient des empatements de la meilleure forme : nous espérons donner un *fac-similé* de ce manuscrit dans le volume que nous préparons.

Dans l'important travail que nous avons déjà cité, Jaugeon dessinait des empatements d'une extrême élégance, dont nous pensons aussi pouvoir annexer plus tard des reproductions.

Malheureusement Grandjean, malgré ses relations quotidiennes avec Jaugeon, donna une forme trop droite aux empatements qui, chez Luce, deviennent de véritables traits terminaux, tels qu'on les emploie en France depuis plus de cent ans. Ces empatements ont le double défaut d'être absolument droits et beaucoup trop longs. Cette exagération de longueur, contraire à toute raison, a eu pour conséquence une exagération de finesse, car, lorsque les traits terminaux d'un n, par exemple, se touchent presque par le bas, ce qui risque de le faire confondre avec un u, il faut amincir ces traits au point de les rendre presque invisibles.

Indépendamment des inconvénients théoriques signalés plus haut, les empatements droits, longs et minces, devenus classiques en France, ont le défaut de pécher par une extrême fragilité; pour empêcher les empatements de se briser, lorsque les lettres tombent dans les casses pendant le travail de distribution, ou sous la pression exercée par la pince du *corrigeur*, il convient d'augmenter leur épaisseur, et cela oblige à en diminuer la longueur pour qu'ils n'acquièrent pas une importance exagérée. De plus, le point de rupture naturelle se trouvant à l'angle formé par le jambage et le trait terminal, il est tout indiqué de renforcer cet angle en l'arrondissant. — Par une heureuse coïncidence, ces considérations, déduites uniquement du besoin de solidité, nous conduisent à des formes analogues à celles qui conviennent pour combattre les effets de l'irradiation.

Il est à remarquer que les graveurs ont senti instinctivement tout ce que nous venons de dire, et que, s'ils se sont beaucoup éloignés des vrais principes lorsqu'ils ont gravé des caractères de grande dimension, ils s'en sont, au contraire, toujours rapprochés, lorsqu'ils ont produit des caractères de très petite dimension, pour lesquels la question de la lisibilité primait celle de l'élégance. Regardez, par exemple, à la loupe des caractères très fins, tels que le 4 du spécimen publié en 1845 par l'Imprimerie royale, ou la nonpareille de Luce : ces caractères se distinguent de ceux de plus grande dimension, gravés par la même main, par une brièveté extrême des empatements, condition nécessaire pour la lisibilité de caractères aussi petits; bien plus, les empatements du 4 de l'Imprimerie royale, seuls de toute la série de 1845, présentent une forme légèrement triangulaire.

Les Anglais emploient, comme nous, des traits terminaux trop longs, mais l'angle compris entre le trait terminal et le jambage de la lettre est toujours arrondi; ne faut-il pas attribuer à cette disposition une partie de la supériorité des impressions anglaises et américaines sur les nôtres? Il s'agit d'un détail tellement minime que le lecteur ne se sera sans doute pas aperçu que la *Revue* est imprimée en caractères de genre anglais : il faut prendre une loupe pour s'en assurer, mais l'effet produit n'en est pas moins incontestable.

Pour faciliter la comparaison, le présent alinéa est imprimé en caractères de genre français.

Quant à la comparaison entre les caractères de l'alinéa précédent et ceux du reste de l'article, elle ne peut se faire utilement, sous le rapport de la lisibilité, car les caractères de genre français dont nous avons pu disposer sont un peu plus maigres et d'un dessin différent.

De tout ce qui précède, il résulte que la forme plus correcte de leurs empatements justifie la faveur croissante dont les caractères anglais sont l'objet, et doit être l'une des causes du retour aux caractères elzéviriens qui, sous ce rapport, — le présent spécimen permet de s'en convaincre, — sont manifestement supérieurs aux caractères anglais.

Pour conclure, nous proposons l'adoption d'un empatement arrondi, analogue à ceux dessinés par Jaugeon, plus court encore qu'aucun de ceux adoptés jusqu'à ce jour. Nous y trouverons l'avantage d'une plus grande netteté, surtout pour

(1) Le grec archaïque de sept points, n° 2, du spécimen de 1845 de l'Imprimerie nationale, nous donne une autre solution du problème.

les très petits caractères, dont l'empatement, visible seulement à la loupe, aura pour seul effet d'augmenter la lisibilité; pour les caractères plus grands, où la forme de l'empatement sera visible, nous nous rapprocherons des types dessinés par Jaugeon pour l'Imprimerie royale, qui n'ont jamais été exécutés, et qui nous paraissent réunir à la fois les meilleures conditions d'élégance, de solidité et de visibilité.

Bien entendu, pour le haut des lettres, nous rejetons la coupe oblique, dont la raison d'être, purement traditionnelle, ne saurait être d'aucun poids.

Enfin, mais sans insister sur ce point controversable, nous pensons que les empatements du haut devraient être symétriques par rapport aux jambages, comme ceux du bas. Alors un u prendrait la figure u analogue à celle d'un n retourné. Nous ne laisserions le trait terminal sur le côté gauche qu'à l'l, pour qu'on puisse le distinguer de l'I, et pour le premier jambage des lettres m n p et r, où sa prolongation à droite produirait de la confusion.

V.

Occupons-nous maintenant de la *distance respective des lettres*, qui joue un certain rôle dans leur visibilité.

Pour s'en assurer il suffit de s'éloigner de cette page, posée verticalement : on s'apercevra aisément que le présent passage, où l'on a intercalé des *espaces fines* entre toutes les lettres, est plus lisible que le reste.

Or Fournier voulait que l'écart des lettres fût un peu moindre que celui des jambages de l'm et M. Laboulaye propose de prendre l'écart égal à celui des jambages de l'n où il est plus grand que dans l'm ; alors la distance des lettres, n'étant remplie que par du blanc, paraîtra quelque peu plus grande que celle qui sépare les jambages. D'autre part, tous les typographes veulent que les lettres arrondies telles que l'o, l'e, etc., portent sur les côtés un peu moins de blanc que les lettres droites, telles que m ou n, car deux o, par exemple, paraîtraient plus distants que deux n si leur distance réelle n'était pas un peu moindre.

L'expérience qu'on vient de faire nous paraît démonstrative, et la lisibilité remarquable des livres anglais nous paraît tenir en partie à l'extrême brièveté de la plupart des mots de cette langue, qui a pour effet de multiplier les blancs. Aussi n'hésitons-nous pas à préférer la règle de Laboulaye à celle de Fournier : nous irions même volontiers un peu au delà et nous voudrions que les lettres rondes portassent presque autant de blanc que les lettres droites ; les typographes pousseront les hauts cris, car cela diminuera l'uniformité d'aspect si traditionnelle, mais si contraire à la logique, et les bibliophiles nous pardonneront en faveur des belles éditions du temps passé, qui doivent une partie de leur lisibilité à ce qu'on n'avait pas encore uniformisé autant l'aspect des lettres et de l'approche.

Quant à l'interlignage, il suffit de renouveler avec le présent alinéa l'expérience de tout à l'heure pour s'assurer que la suppression totale des interlignes ne diminue pas la lisibilité : les lettres, telles qu'elles sortent de la fonte, portent par le haut et par le bas beaucoup plus de blanc que par le côté ; le raisonnement faisait donc parfaitement prévoir que l'interlignage est un pur luxe, auquel on aurait bien tort de renoncer quand la question de dépense n'intervient pas. Nous sommes surpris que M. Hermann Cohn n'accepte pas un résultat que la théorie et l'expérience s'accordent à démontrer. Il faut réserver l'interlignage et les grandes marges pour les livres soignés; la librairie et le journal à bon marché feront mieux de recourir à des caractères plus gros que de compenser la dépense du papier occupé par les interlignes en employant des caractères trop fins : c'est d'ailleurs ce qu'ont parfaitement compris les éditeurs de journaux français; ceux qui savent leur métier n'emploient jamais d'*interlignes*. — Nous aurons d'ailleurs à revenir sur cette question.

VI.

Après avoir étudié la forme typique des caractères et posé des règles relatives aux empatements, à l'espace et à l'interligne, nous devons aborder la question, bien *autrement* importante, des proportions à donner aux caractères d'impression, c'est-à-dire des dimensions relatives de leurs parties constituantes.

Le plus simple nous paraît être d'adopter, pour unité de mesure, le *point* typographique. Le point de l'Imprimerie nationale mesure 0mm,40. Certaines imprimeries *se servent* encore du point Fournier, de 0mm,35, qui date du siècle dernier. A Paris, on emploie généralement le point de Didot, un peu plus récent, qui est précisément le *sixième d'une* ligne de pied de roi, soit 0mm,376.

Voici le tableau de correspondance entre les points de 0mm,40 et les anciennes désignations :

Nombre de points.	Dénomination.	Nombre de points.	Dénomination.
3	Diamant.	18 . . .	Gros romain.
4	Perle.	20 . . .	Petit parangon.
5	Parisienne.	24 . . .	Palestine.
6	Nonpareille.	28 . . .	Petit canon.
7	Mignonne.	36 . . .	Trismégiste.
7 1/2. . .	Petit texte.	44-48 . .	Gros canon.
8	Gaillarde.	56 . . .	Double canon.
9	Petit romain.	72 . . .	Double Trismégiste.
10	Philosophie.	88 . . .	Triple canon.
11	Cicéro.	96 . . .	Grosse Nonpareille.
12, 13. . .	Saint-Augustin.	100 . . .	Moyenne de fonte.
14, 15, 16.	Gros texte.		

Lorsque les caractères n'ont pas de *talus*, c'est-à-dire que la lettre occupe toute la surface disponible sur le petit parallélipipède qui constitue chaque caractère, la dimension du caractère est donnée par la distance qui sépare l'alignement supérieur et l'alignement inférieur des lettres longues.

Les plaquettes de métal qui servent à interligner la *Revue* mesurent trois points; nous les avons fait enlever à partir du commencement de l'alinéa : si nous plaçons une série de lettres longues, telles que g, p, q, g, p, q, de sorte qu'une série d'autres longues, comme b, d, h, l, vienne se placer exactement au-dessous, on voit que ces lettres se touchent presque, ce qui produirait un effet extrêmement désagréable dans les impressions non interlignées, si les coïncidences de ce genre se produisaient fréquemment. Dans l'exemple

actuel, le *talus* est assez fort, tandis que le plus souvent, et surtout dans les caractères compacts, le talus est à peu près nul.

Le passage *plein*, c'est-à-dire non interligné, qu'on vient de lire, nous permet de mesurer aisément à l'œil nu la pointure du caractère employé ; en effet, dix lignes de ce caractère mesurant 30 millimètres, une ligne mesure 3 millimètres, divisant par 0,376 il vient 8. Nous avons donc affaire à du huit.

Nous allons, chemin faisant, donner quelques exemples des caractères plus habituellement employés. — Dans les journaux français, on emploie habituellement du 7, du 8, du 9 et du 10. Les annonces étant payées d'après la place qu'elles occupent, si le public consentait à lire du 6, les industriels en feraient usage ; mais l'expérience leur a appris à ne pas prendre de caractère inférieur au 7.

Les caractères de quatre points ne servent presque jamais.

Les lettres de cinq points, dont cette ligne est un exemple, sont difficilement lisibles.

Les caractères de six points, ou deux millimètres et trois dixièmes de hauteur, ne sont pas facilement acceptés, bien qu'ils soient parfaitement lisibles pour une vue passable, comme le lecteur vient de s'en convaincre.

Le sept même n'est pas d'une lecture agréable à la longue, et il est rarement employé par les éditeurs français : c'est le plus petit de ceux utilisés par nos journaux.

Le huit est acceptable pour des livres de petit format, et on le rencontre très fréquemment ; on a vu que le présent article est imprimé en huit.

Cependant, en France, c'est le neuf qui est le plus employé pour les livres et pour les articles de fond des journaux ; rappelons que sa hauteur est de 0,38 × 9 = 3,4 millimètres.

Enfin le dix sert pour les *premier Paris* des journaux, pour les beaux livres de grand format : les caractères plus grands n'ont, en réalité, aucun avantage.

Dans les imprimeries bien montées, on n'emploie dans un ouvrage que des caractères *de même famille ;* en d'autres termes, si l'on imprime, par exemple, le livre en 9, certaines intercalations en 8 et les notes en 7, ces trois caractères doivent être analogues. Nous raisonnerons tout d'abord, dans ce qui suit, comme si les caractères d'une même famille étaient exactement des réductions photographiques d'un même type.

La question des dimensions à donner aux lettres s'est posée dès l'invention de la typographie. Depuis cette époque, la lettre manuscrite et la lettre moulée, absolument identiques au début, ont suivi deux voies divergentes. Les premiers livres de Gutenberg furent vendus pour des manuscrits ; qui donc, aujourd'hui, confondrait une page imprimée avec une page écrite à la main ?

Nous l'avons vu, le bon marché du papier et le besoin de faire vite ont donné à notre écriture son aspect *lancé ;* en même temps, pour une raison opposée, les caractères typographiques ont dû se *tasser,* car la dépense du papier, pour l'éditeur, se multiplie par le chiffre du tirage.

De quelle manière ce tassement s'est-il opéré depuis plus de quatre siècles ? Les procédés employés pour ménager l'espace sont-ils susceptibles d'amélioration ?

Il est clair que si le papier ne coûtait rien, cette question perdrait beaucoup de son intérêt ; on mettrait de larges interlignes, et on espacerait largement les lettres qu'on ferait suffisamment grosses pour être bien lisibles et auxquelles on donnerait les dimensions classiques : appelant *corps* la hauteur des lettres courtes, on laisserait, comme au siècle dernier, les lettres longues dépasser d'un corps par en haut et par en bas : il n'est pas difficile de faire « bonne chère avec beaucoup d'argent ».

Mais pour les manuels et les dictionnaires qui doivent être portatifs, pour les journaux à grand tirage et pour les livres classiques, les livres primaires surtout, il est impossible de conseiller une solution qui n'économiserait pas le papier, car le public ne consentant pas à une augmentation de prix, les éditeurs ne sauraient l'adopter. Nous devons donc chercher à *améliorer la lisibilité sans diminuer le nombre de lettres contenues dans la page :* tel est le problème que nous n'avions sans doute pas formulé assez clairement, puisque M. Cohn n'a pas compris la position de la question.

Il existe cinq moyens principaux d'augmenter la quantité de matière contenue dans une page de dimension donnée, à savoir : 1° supprimer les interlignes ; 2° diminuer l'approche ; 3° aplatir les caractères pour en faire tenir un plus grand nombre dans une ligne ; 4° avoir recours à une pointure plus faible, et 5° diminuer la saillie des lettres longues.

Le premier de ces moyens a été employé constamment depuis les premiers temps de l'imprimerie. En effet, comme on peut s'en assurer en regardant les exemples intercalés p. 808 la suppression de l'interligne ne nuit pas à la lisibilité ; l'interligne doit donc rester la marque distinctive des impressions de luxe ; rien n'est plus absurde que d'employer des caractères fins et de les interligner ; mieux vaut se servir de caractères de dimension raisonnable et supprimer les interlignes, bien que cela présente l'inconvénient de donner à la page un aspect noir et lourd, des plus désagréables. Pour fixer une limite, nous dirons qu'avec les caractères actuellement usités, nous n'admettons pas l'usage de 7 interligné : il vaut mieux prendre du 8 plein.

C'est ainsi que de ces deux colonnes, celle de gauche est en cinq interligné de deux points, celle de droite en six plein ; on voit que celle de droite est lisible plus loin que celle de gauche et contient la même quantité de matière en occupant moins de place.

C'est ainsi que de ces deux colonnes, celle de gauche est en cinq interligné de deux points, celle de droite en six plein ; on voit que celle de droite est lisible plus loin que celle de gauche et contient la même quantité de matière en occupant moins de place.

Le second moyen d'augmenter la quantité de matière est de diminuer l'approche ; par l'exemple donné plus haut page 808, au milieu de la colonne gauche on peut voir qu'il y aurait plutôt intérêt à augmenter la distance entre les lettres : les imprimeurs actuels nous paraissent avoir au moins atteint les limites du raisonnable en diminuant l'approche comme ils l'ont fait.

Le troisième moyen, qui consiste à donner aux caractères une forme étroite, a été mis en usage depuis l'origine de l'imprimerie. C'est même à leur forme étroite, permettant

de faire entrer beaucoup de lettres à la ligne, que les caractères elzéviriens doivent leur regain de popularité. On les emploie souvent pour publier des vers, car leur usage donne le moyen, tout en conservant un petit format, tel que l'in-12 ou l'in-18, de se servir de caractères assez grands sans que la longueur des vers dépasse la justification. — C'est pour ce motif que les caractères étroits sont souvent désignés par les imprimeurs sous le nom de *poétiques*.

Depuis Grandjean, qui avait adopté des caractères assez larges, la forme des caractères a été en se rétrécissant de plus en plus; l'un des mérites de la typographie anglaise est d'avoir résisté à cette tendance, et d'avoir eu recours plutôt à la diminution de hauteur qu'à la diminution de largeur des caractères.

Il faut noter cependant qu'il est légitime de donner aux caractères une forme d'autant plus étroite qu'ils sont plus grands; pour un in-4° imprimé en caractères de douze points, nous prendrions volontiers des types poétiques. Le livre étant en effet destiné à être mis à plat sur la table, la perspective aura pour effet, surtout pour le haut de la page, de diminuer en apparence la dimension verticale des lettres.

Le quatrième moyen employé par les imprimeurs pour faire tenir beaucoup de matière dans un petit espace consiste à employer des caractères plus petits. Tandis qu'autrefois le *cicéro*, qui mesure 12 points Didot, c'est-à-dire exactement deux lignes, ou environ 4mm, était considéré comme fin, qu'on appelait *petit romain*, notre neuf, etc., on a réussi à graver successivement des caractères de plus en plus petits, et l'on est descendu jusqu'à la *mignonne*, la *nonpareille*, la *perle* et le *diamant* qui mesurent respectivement 7, 6, 4 et 3 points, sans descendre au-dessous de la limite de ce qu'une bonne vue peut aisément distinguer.

Il est à remarquer que les caractères typographiques usuels ne nous donnent pas le spécimen de ce que produirait une simple diminution de hauteur des lettres; en effet voici une série de types :

14 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
13 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
12 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
11 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
10 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
9 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
8 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
7 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
6 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
5 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
4 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
3
2
1
0

On voit que la longueur des lignes diminue en même temps que la hauteur des lettres, mais que la diminution de largeur est bien plus lente que celle en hauteur, parce que les graveurs ont reconnu, sans bien s'en rendre compte, que la *diminution de lisibilité est attribuable principalement à la diminution de largeur des lettres*. C'est là un fait capital que nous avons signalé depuis longtemps.

En imprimant sur une feuille de caoutchouc facile à étendre à volonté dans un sens ou dans l'autre, ou bien encore en regardant les lettres au travers d'un système de verres cylindriques qui permet de les faire paraître à volonté plus longues ou plus larges, ou bien encore en comparant des types très plats avec des types ordinaires comptant le même nombre de lettres à la ligne, on peut contrôler l'exactitude de notre assertion, établie théoriquement, d'après laquelle la lisibilité des caractères dépend beaucoup plus de leur largeur que de leur longueur.

Cette vérification peut se faire plus simplement encore comme suit : tenez bien verticalement une page de fine impression à la distance la plus grande où vous puissiez la lire exactement; puis faites tourner la page de 45° autour d'un axe vertical, vous ne pourrez plus lire un mot, tandis qu'une rotation du même angle autour d'un axe horizontal ne diminue pas notablement la facilité de lecture. Par cette simple expérience, on démontre bien l'influence prépondérante de la largeur des lettres sur leur lisibilité.

La forme même de l'échelle typographique ci-contre montre bien que les artistes ont *instinctivement réduit* la hauteur plus que la largeur à mesure qu'ils gravaient des caractères plus fins (1).

Dans la réduction des dimensions des caractères, la question des tarifs d'imprimerie a joué un rôle important, et qui nous paraît fâcheux. On sait, en effet, que les compositeurs sont payés à *tant* le mille de lettres, mais que le tarif reçoit une surcharge quand les caractères sont plus petits que le 8; cette surcharge, légère pour le 7, devient énorme pour le 6 et les caractères plus petits; les compositeurs donnent pour raison, très légitime, de cette augmentation, la difficulté plus grande qu'ils éprouvent à manier les petits corps de caractères. Il en résulte que les éditeurs intelligents, qui savent se mouvoir dans les limites des tarifs, évitent l'emploi du 7 et surtout du 6, et préfèrent de beaucoup économiser la place en prenant des caractères étroits qu'en recourant à des lettres d'un point inférieur.

La généralisation du travail des femmes dans les imprimeries devra modifier cette situation, car les doigts plus effilés de la femme lui permettent de composer en 6 aussi facilement que l'homme en 7, et les machines à composer, si elles finissent par entrer définitivement dans la pratique, permettront sans doute de faire usage, sans surcharge de prix, des caractères les plus fins.

S'il en est ainsi, nous devons nous attendre à voir se

(1) Le quatre du tableau ci-contre est peu lisible, moins à cause de sa petitesse que par son étroitesse : ses proportions sont les mêmes que celles du quatorze.

généraliser, pour les ouvrages à grand tirage, l'emploi de caractères de plus en plus fins, dont on augmentera la lisibilité par tous les moyens déjà indiqués plus haut, et surtout en leur donnant une largeur suffisante.

Quant à la grandeur *minima* des caractères dont nous admettrions l'emploi, ce serait le 8 pour les enfants sachant déjà lire couramment; on verra plus loin qu'il faut poser la règle d'une autre façon.

Un autre moyen de réduire l'espace occupé par les caractères d'impression consiste à raccourcir les lettres longues; on obtient ainsi des caractères dits *compacts*, qui sont particulièrement employés par les journaux. — Pendant des siècles, on a divisé le corps de la lettre en trois parties égales : les longues dépassaient en haut et en bas d'une quantité égale à la hauteur des lettres courtes. Ce principe a été conservé jusqu'à nos jours par l'Imprimerie nationale, qui se sert de deux types : *gravure ancienne* (1825) et *gravure nouvelle* (1847), dus tous deux à Marcellin Legrand. Dans la gravure ancienne, les courtes occupent encore précisément le tiers du corps, de telle sorte que le petit trait caractéristique des l de cette imprimerie, qui est sur l'alignement du haut des lettres courtes, se trouve exactement à la moitié de la hauteur de l'*l*. Dans la gravure dite nouvelle, la grandeur relative des longues est un peu moindre. Mais il faut remarquer que pour la diminution des lettres longues comme pour toutes les autres modifications, l'Imprimerie nationale est fortement en retard sur la mode; cet important établissement fait preuve d'un esprit de conservation très énergique et s'en tient aux formes classiques,

Pour s'en convaincre, il suffit de jeter les yeux sur un livre moderne, quel qu'il soit : les longues y sont bien plus courtes que dans les types de l'Imprimerie nationale, à tel point qu'on peut considérer comme très habituels des types où les longues ne dépassent que d'une quantité égale à la moitié de la hauteur des courtes. Bien plus, dans les journaux imprimés en caractères tout à fait modernes, les longues sont raccourcies à tel point que l'espace compris entre deux lignes successives est plus étroit que celui occupé par les lettres courtes de chaque ligne. Il semblerait donc que l'abréviation des lettres longues eût atteint la limite du possible.

Il n'en est rien cependant, car on peut arriver à la suppression totale des longues inférieures, sans nuire beaucoup à la lisibilité. — C'est ce qu'a fait, il y a deux ans, la Compagnie des omnibus de Paris qui, ayant affermé à un office de publicité la place qu'elle consacrait aux indications utiles au public, a dû reporter la nomenclature des itinéraires sur une bande très étroite située le long des pieds des voyageurs d'impériale. L'amour du gain rendant industrieux, la Compagnie s'est avisée de remplacer les longues inférieures par de petites capitales, comme nous allons le faire dans l'alinéa suivant.

On peut remarquer que la lisibilité souffre moins de cette substitution qu'on ne pourrait le croire au premier abord, car, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer plus haut, les longues inférieures se présentent environ sept fois moins souvent que les longues supérieures.

L'artifice employé par la Compagnie des omnibus, quelque ingénieux qu'il paraisse, ne nous semble pas devoir être adopté pour l'impression, car il donne un produit hybride assez désagréable ; mais il nous semble qu'on peut, sans inconvénient, raccourcir les longues inférieures, de manière à leur donner la même dimension qu'aux grandes capitales, lesquelles se font toujours plus basses que les longues supérieures, pour pouvoir recevoir des accents et aussi pour ne pas paraître relativement trop volumineuses. Les longues inférieures sont g, j, p, q et y. Sur ces cinq lettres, il en est deux, le p et le q, dont on pourrait supprimer totalement les queues, sans causer de confusion avec d'autres lettres : il n'y a donc pas d'inconvénient à faire p et q plus courts que d ou h ; le j ou l'y s'accommoderont, sans difformité, d'une queue très courte ; reste donc le g, qu'on ne pourra raccourcir qu'au prix d'une légère altération de dessin, que nous avons déjà indiquée lors de notre récapitulation de la forme des lettres (1).

La proposition que nous faisons d'abréger les longues inférieures un peu plus que les supérieures nous paraît présenter cet avantage que, les courtes ne se trouvant plus au milieu de la hauteur du corps, les lettres retournées produiront un effet assez désagréable pour ne plus échapper aussi facilement à l'attention du correcteur : elles dépasseront, en effet, par en bas du double de la différence de longueur établie entre les longues supérieures et inférieures.

Dans tout le cours de ce chapitre, nous avons proposé un certain nombre de modifications que les lettres nous paraissent devoir subir ; nous donnons ici un spécimen de la forme des lettres qui nous paraissent, parmi les types du commerce, se rapprocher le plus des conditions que nous avons indiquées.

Dans tout le cours de ce chapitre, nous avons proposé un certain nombre de modifications que les lettres nous paraissent devoir subir : nous donnons ici un spécimen de la forme des lettres qui nous paraissent, parmi les types du commerce, se rapprocher le plus des conditions que nous avons indiquées (2).

Il est certain que ces caractères, surtout quand ils seront devenus conformes à nos indications, se prêteront très bien aux impressions fines. Il nous semble qu'à mesure qu'on montera dans l'échelle des grandeurs, il faudrait modifier la forme des lettres pour ne pas choquer le goût, et, notamment, faire croître les lettres courtes moins rapidement que les longues, car l'écourtement de ces dernières, toléré dans les impressions très fines, où il présente de l'utilité, produit un effet très disgracieux dans les caractères un peu gros.

Il est bien entendu que les caractères qu'on vient de voir sont loin de satisfaire à tous nos desiderata ; le dessin des lettres, a, c, e, f, g, r, s et t s'éloigne considérablement

(1) Tout ce passage est reproduit textuellement d'après notre mémoire, qui a servi de thème au docteur Cohn, lequel nous prête, gratuitement, l'idée de supprimer les queues des longues inférieures.

(2) Nous n'acceptons pas la paternité des caractères abominables que M. Cohn a dessinés, soi-disant d'après notre description. Le caractère ci-dessus est de la fonderie Turlot.

de nos indications ; toutes les lettres ont des empatements trop longs et il reste à réduire encore les longues inférieures. Enfin, ces lettres sont critiquables quant à la répartition et à l'épaisseur des pleins et des déliés : il faudrait engraisser un peu les pleins.

Le type que nous proposons n'a sa raison d'être que pour les impressions fines ; le spécimen ci-dessus est du huit du même corps que tout l'article qu'on vient de lire, bien que cela paraisse incroyable.

Dans d'aussi gros types, il n'y a pas nécessité de recourir à des formes spéciales : il faut considérer notre spécimen comme étant le grossissement à la loupe du cinq dont nous allons donner une ligne.

Il est bien clair que ce cinq est déjà plus lisible que du cinq ordinaire.

Pour prouver sa supériorité, répétons la ligne précédente en employant du cinq ordinaire,

Il est bien clair que ce cinq est déjà plus lisible que du cinq ordinaire.

Les types qu'on vient de voir, et en général tous les types compacts, produisent un effet fort désagréable quand ils sont interlignés : en effet, à quoi bon raccourcir les longues pour placer des interlignes ? Il vaut bien mieux mettre l'espace à profit en donnant à ces lettres une longueur convenable, toutes les fois qu'on imprimera des ouvrages où l'on ne voudra pas pousser l'économie de place au degré le plus extrême.

Mais, pour les livres classiques, primaires surtout, qu'il importe d'obtenir à bon marché en évitant les défauts, grâce auxquels des générations entières sont menacées de myopie, — pour les journaux quotidiens, si bourrés et si mal conditionnés, qui forment presque la seule lecture de *la majorité* des hommes, — il nous semble que le type que nous avons décrit mérite la préférence.

Pour donner un exemple pris tout à fait sur le vif, supposons que l'éditeur de la *Revue scientifique* se pose le problème de réduire de moitié le prix de l'abonnement *tout* en donnant un texte à peu près lisible. Il est tout à *fait inadmissible* d'offrir au public le spécimen ci-dessous, qui est une réduction par la photogravure, dans une proportion telle que la surface imprimée est précisément moitié moins grande, tandis que le second spécimen, obtenu en composant en plein avec du six de forme plus logique, est à la fois plus lisible et plus tassé ; quand nos caractères seront gravés, l'avantage sera plus grand encore.

Pour donner un exemple pris tout à fait sur le vif, supposons que l'éditeur de la Revue scientifique se pose le problème de réduire de moitié le prix de l'abonnement tout en donnant un texte à peu près lisible. Il est tout à fait inadmissible d'offrir au public le spécimen ci-dessous, qui est une réduction par la photogravure, dans une proportion telle que la surface imprimée est précisément moitié moins grande, tandis que le second spécimen, obtenu en composant en plein avec du six de forme plus logique, est à la fois plus lisible et plus tassé ; quand nos caractères seront gravés, l'avantage sera plus grand encore.

Pour donner un exemple, pris tout à fait sur le vif, supposons que l'éditeur de la *Revue scientifique* se pose le problème de réduire de moitié le prix de l'abonnement tout en donnant un texte à peu près lisible. Il *est tout à fait inadmissible* d'offrir au public le spécimen ci-dessous, qui est une réduction, par la photogravure, dans une proportion telle que la surface imprimée est précisément moitié moins grande, tandis que le second spécimen, obtenu en composant en plein avec du six, de forme plus logique, est à la fois plus lisible et plus tassé, quand nos caractères seront gravés, l'avantage sera plus grand encore.

Comme second exemple, nous avons fait reproduire en photogravure une affiche, merveille du genre, qui attire forcément l'attention de toute personne voyageant en Angleterre ;

ENAMELLED IRON **Willing** ADVTG. CONTRS. RAILWAYS & STREET STATIONS ENGLAND

nous avons été fort surpris de voir que l'agence de publicité de Willing avait trouvé de son côté presque tous les petits artifices que nous avons proposés.

Tout est étudié dans ces sept lettres avec une entente parfaite de l'utilisation de la place. Dans nos types, les lettres seront plus grêles, les empatements un peu moins importants, le g dépassera un peu plus en bas, mais en somme, notre typographie présentera de l'analogie avec le spécimen qu'on vient de voir.

VII.

Enfin quant à la longueur des lignes, pour éviter de fastidieuses explications, nous renvoyons à la figure 56 où les abscisses représentent la demi-longueur des lignes d'impression, en centimètres, tandis que les ordonnées représentent les inverses des distances où se fait la lecture ; nous avons tracé les courbes en calculant la variation que subit l'accommodation en passant du milieu à la fin de la ligne. Sans entrer dans plus de détails, prenons pour exemple l'abscisse 5, elle coupe les courbes vers les hauteurs 4,5 6,2 8,3 9 11, etc., il en résulte que les myopes de 4,5 5,8 7,3 9 11... dioptries, pour lire des lignes de 10 centimètres, sont obligés de faire varier leur accommodation respectivement de 0,125 0,25 0,5 1 2... dioptries ; la variation est environ moitié moindre pour les lignes de 7 centimètres ; nous pensons donc que M. *Cohn* a été mal inspiré en accordant comme minimum la longueur de 10 centimètres. Un coup d'œil sur le très intéressant tableau qu'il a joint à son étude et qui est reproduit dans les *Annales d'oculistique* permet d'ailleurs de comprendre pourquoi il choisit ce chiffre de 10 centimètres ; il faudrait, si l'on prenait 9 centimètres, mettre au pilon la presque totalité des livres imprimés en Allemagne, ce qui nous confirme d'ailleurs dans l'idée que la longueur exagérée des lignes d'impression est une des causes de la myopie progressive chez nos voisins ; thèse que nous avons développée ici même (22 novembre 1879, p. 497).

VIII.

Pour conclure, nous voudrions poser des règles précises quant à l'emploi des caractères typographiques actuellement en usage : le moment n'en est pas encore venu. Nous avons démontré que *ce n'est ni par l'interligne ni par la hauteur des lettres que se mesure la lisibilité,* mais bien par la largeur des lettres et de l'approche ; c'est en fixant *le nombre de lettres acceptables par centimètre courant de texte* qu'un règlement ministériel pourra intervenir utilement. Il faudra, en même temps, limiter la longueur des lignes d'impression. Espérons que ces mesures ne se feront pas trop attendre ; il serait bon qu'elles concordassent avec le prochain dégrèvement de l'impôt sur le papier ; les éditeurs n'auraient pas à se plaindre si l'on venait, au nom de l'hygiène, leur réclamer une partie des bénéfices que le fisc est sur le point de leur offrir.

Dr Javal.

Le *Petit Journal* applique depuis quelques jours assez exactement nos propositions quant au raccourcissement des longues inférieures. Informations prises, les types de l'article Thomas Grimm viennent de la fonderie Olive Lazare à Marseille. Malheureusement on a lésiné sur l'approche : l'écart entre les n est inférieur à la largeur de l'n, ce qui fait perdre à ces types une grande partie de leur avantage. Au surplus, l'utilité de la réforme, qui a permis d'employer du huit au lieu de neuf pour le premier Paris du *Petit Journal*, sera bien plus marquée quand on l'étendra au sept et surtout quand on aura recours au six, dont les journaux ne font aucun usage actuellement en France.

Tout ce post-scriptum est imprimé en huit d'Olive Lazare : dans le présent alinéa on a ajouté des papiers minces entre les lettres; je doute que jamais rien d'aussi lisible ait été imprimé en caractères de huit points : on dirait du neuf.

La ligne mesure 8 × 0,376 = 3,008 millimètres de haut; des caractères de 3 millimètres peuvent donc être très aisément lus: nous voilà bien loin de la limite de quatre millimètres posée, sans aucune raison à l'appui, par le Dr Hermann Cohn (voyez ci-dessus p. 297. Il faut y lire : 1,5 pour la hauteur des lettres courtes).

Il faut bien s'entendre : c'est pour les journaux que M. Cohn demande 4mm de hauteur pour chaque ligne comme minimum! D'après nous, avec de bons caractères, on pourra descendre jusqu'à près de deux millimètres. — Quant aux livres scolaires, la question est tout autre; il faut diverses dimensions en tenant compte de l'âge des enfants et l'expérience seule permettra de poser des chiffres définitifs.

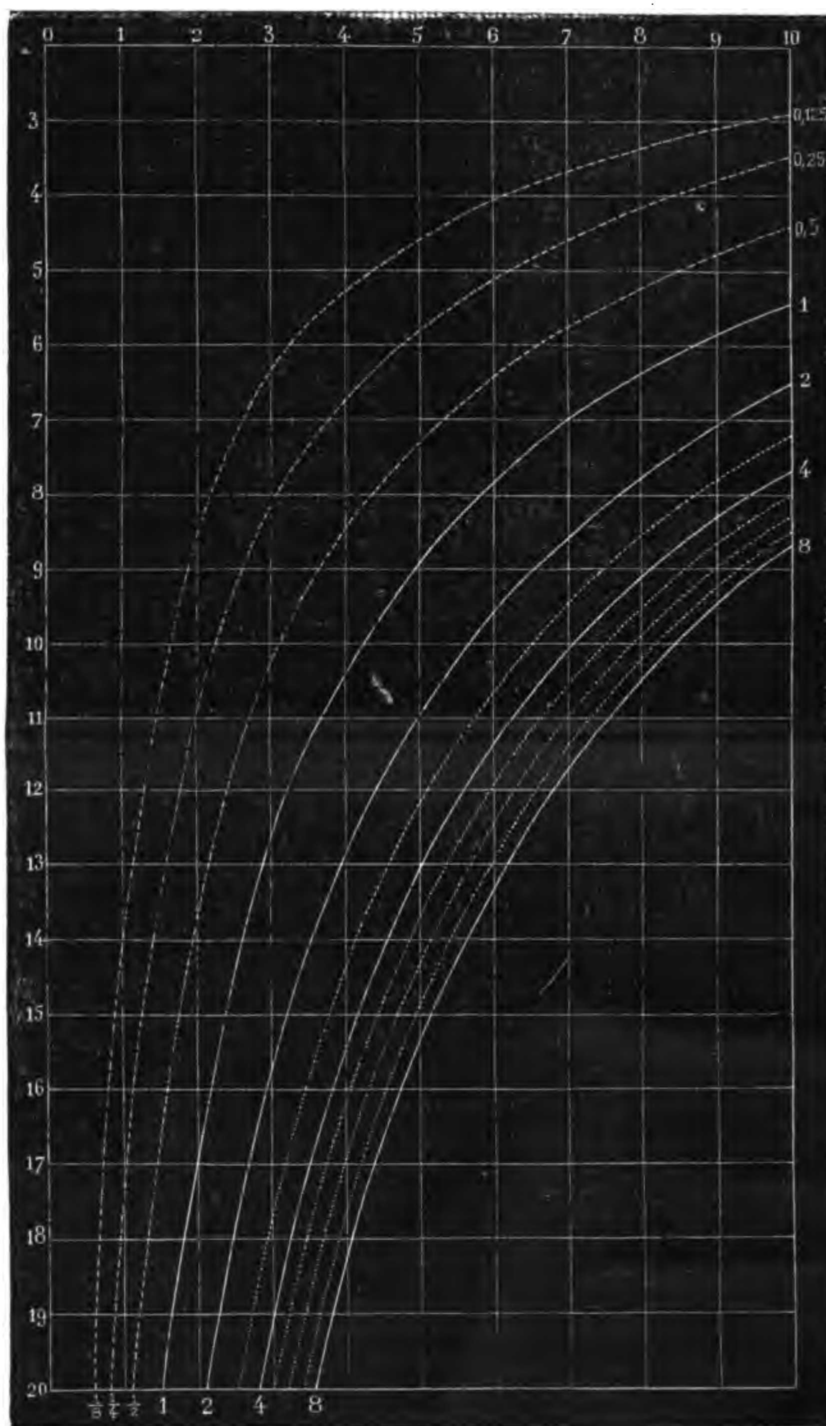


Fig. 56.

Dr J.

CHIMIE.

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS.

M. FORQUIGNON.

Recherches sur la fonte malléable et sur le recuit des aciers.

C'est avec un vif sentiment de curiosité que nous avons lu la thèse de M. Forquignon, et, il faut se hâter de le dire, pour la première fois, nous avons pu nous faire une opinion nette sur ces questions extrêmement compliquées, embrouillées même, où la science et la pratique empirique se confondent.

On a beaucoup écrit sur les fontes et aciers, on a beaucoup fait de mesures de résistance et d'élasticité, beaucoup de dosages de carbone, de silicium, de phosphore, de manganèse, etc.; tout cela paraît avoir plutôt compliqué la question, et après s'être imposé la lecture d'un grand nombre de pages, on continuait à se demander pourquoi des métaux contenant des quantités si voisines de carbone possédaient des propriétés si diverses. L'acte de la cémentation n'était-il pas aussi bien mystérieux ?

Le défaut des travaux qui nous ont si peu éclairés sur ces questions tient à ce qu'ils ont été faits en dehors de toute méthode scientifique, qu'ils résultaient de la discussion de faits souvent contradictoires observés en divers lieux, avec des matériaux différents dont on n'avait pas fixé l'identité. A la question des fontes et aciers est encore venue s'ajouter celle des fontes malléables dont l'emploi est aujourd'hui très répandu et dont la théorie n'est pas mieux établie que celle de la fonte ou de l'acier dont elle diffère notablement par ses propriétés. C'est spécialement à l'examen de la fonte malléable que M. Forquignon s'est appliqué. Son travail sur ce point a le double mérite de résoudre une question de science pure en même temps que de servir de guide à une industrie importante. C'est une fortune qu'ont rarement les recherches scientifiques dont l'application est le plus souvent lointaine.

La fonte est un métal dur et cassant qu'il n'est pas possible de travailler; elle résulte de la combinaison du fer avec des quantités de carbone variant de 2 à 4 pour 100. C'est en quelque sorte du fer brut entraînant une partie du carbone au milieu duquel il a pris naissance. Le seul travail dont la fonte soit susceptible est le moulage par coulée; tout travail ultérieur est impossible à cause de sa dureté, de son *aigreur*, selon l'expression technique. Une découverte pratique sur laquelle l'attention de Réaumur avait été appelée, dès 1822, a montré que les objets coulés en fonte et soumis à un recuit prolongé dans des caisses remplies d'oxyde de fer, analogues aux caisses de cémentation, devenaient *malléables*, c'est-à-dire susceptibles d'être travaillés, limés, polis, percés, etc., pourvu que leurs dimensions ne fussent pas trop considérables.

Jusqu'à ce jour on a supposé que la fonte ainsi chauffée au rouge pendant longtemps était en partie oxydée par l'oxygène de l'air ou celui du cément, et qu'elle se transformait en *fonte malléable* par perte de charbon, se rapprochant ainsi de la composition et de la nature des aciers. D'après cette théorie, on le voit, la fonte malléable serait un intermédiaire entre la fonte à 3 pour 100 de carbone et l'acier contenant 1 pour 100 de cet élément.

Pour savoir si une telle théorie était exacte, M. Forquignon s'est procuré une série de barreaux de fonte de chacune des marques les plus employées dans l'industrie. Un barreau de chaque série a été analysé au point de vue du carbone combiné, du graphite, du silicium et du manganèse. Les propriétés mécaniques ont été notées également. Après ce travail préliminaire, on a pris un barreau marqué de chaque série, et on a fait des faisceaux contenant ainsi tous les échantillons, puis on a chauffé ces faisceaux dans le cément ordinairement usité, l'hématite brune, en ne faisant varier que le temps dans l'ensemble des conditions. Les temps de chauffe ont été de 36, 72, 144 heures. Après ce recuit, dans les trois cas de température, l'analyse complète de chaque barreau du faisceau a été refaite, ses constantes mécaniques reprises, et le tout comparé aux données correspondantes avant la chauffe. Toutes ces séries d'expériences ont été répétées en changeant de cément, dans le charbon, le sable, la chaux, des gaz, etc. L'examen des nombres fournis à l'analyse montre des choses fort curieuses.

Les fontes perdent une assez forte quantité de carbone à mesure que le temps de cuisson augmente, mais le fait le plus singulier mis en lumière par M. Forquignon, c'est le dépôt de graphite qui se fait au sein de la masse métallique solide, sans plus de difficulté que *s'il s'agissait d'un liquide*. Dans les fontes prises au début de l'expérience, il n'y avait pour ainsi dire, que du carbone *combiné*, des traces de graphite seulement; le recuit, qui se fait bien au-dessous du point de fusion et même de ramollissement de la fonte, a pour effet de détruire cette combinaison de fer et de carbone; ce dernier est mis en liberté, précipité, en quelque sorte, sous la forme de graphite.

La fonte se comporte là comme une substance organique qui se *charbonne* quand on la chauffe en vase clos. Si la combinaison primitive de carbone et de fer est dure et cassante, elle se rapprochera d'autant plus du fer pur, par ses propriétés, que sa carbonisation aura été plus complète. Une fonte peut devenir malléable sans perdre la moindre quantité de carbone, pourvu que celui-ci, passé à l'état de graphite inerte, ne soit plus qu'un mélange dans la masse métallique. C'est ce qui résulte d'un essai fait en cémentant de la fonte dans du poussier de charbon qui la préservait de toute perte de carbone par oxydation.

Dans cette décarburation *in se* et *per se* se résume la théorie de la fonte malléable.

D'après ce qui précède, on voit qu'il n'est pas nécessaire que la teneur en carbone diminue, comme le voulait l'ancienne théorie, pour que les propriétés de la fonte se modifient. Cependant, dans les conditions ordinaires, cette diminution a réellement lieu par une réaction secondaire et voici comment : quand la combinaison de carbone et de fer, qu'on peut, d'après les recherches de MM. Troost et Hautefeuille, ar-

similer à un composé explosif, s'est partiellement détruite en déposant du graphite, les particules de celui ci et le reste du carbone combiné situés à la surface du métal sont brûlés par les oxydants, l'équilibre compatible avec la température est détruit, et une certaine quantité de graphite placé plus loin rentre en combinaison pour venir s'oxyder à son tour.

Il y a ainsi une sorte d'acheminement du graphite, du centre à la périphérie qui ne s'arrête que lorsque l'équilibre est établi pour la quantité de carbone combiné que le barreau peut retenir à la température qu'il subit ; la réaction tend vers un minimum de carburation.

Cette singulière migration du carbone dans un solide a été mise en évidence en cémentant un barreau de fonte blanche, en enlevant au tour des couches concentriques de plus en plus profondes et dosant le carbone combiné et le graphite dans chacune de ces portions corticales. On remarque du reste à simple vue, en regardant la section d'un tel barreau, que sa teinte est d'autant plus foncée, plus charbonneuse, qu'on se rapproche davantage du centre.

Il est un autre point dans la pratique métallurgique sur la théorie duquel on n'était pas fixé. Certaines fontes manganésifères s'améliorent par l'addition de fontes silicifères, le silicium saturant ainsi le manganèse, et *vice versâ*. Voici l'explication de ce fait : l'affinité du manganèse pour le carbone est très notable; il se forme ainsi un carbure Mn^3C stable. En recuisant une fonte au manganèse, on ne pourra l'adoucir, ce métal retenant le carbone sous forme de combinaison et empêchant le dépôt de graphite; mais si l'on ajoute du silicium, il se formera un siliciure de manganèse plus stable que le carbure, et le carbone ainsi déplacé par le silicium pourra se déposer. Le recuit des fontes dans divers céments et gaz nous met en présence d'une chimie spéciale à laquelle on n'est guère habitué dans les laboratoires, les combinaisons se font sur des quantités extrêmement faibles, dans des proportions qui ne paraissent pas définies et qui cependant modifient singulièrement les propriétés des métaux. Un autre point qui frappe, c'est la mobilité des réactions et leur sensibilité dans des milieux solides et entre des corps paraissant inertes. Des changements de composition ont lieu dans des masses solides compactes comme dans une simple éponge soumise à l'action des réactifs. Les fontes chauffées dans un courant d'hydrogène ou d'azote pur sont attaquées par ces gaz en apparence si peu actifs ; dans le premier cas, il se forme des carbures d'hydrogène, dans le second du cyanogène, et l'élimination du carbone se fait si aisément dans ces circonstances qu'il est possible d'obtenir de la fonte malléable sans qu'il y ait dépôt de graphite, celui qui aurait dû se précipiter s'en va à l'état de combinaison gazeuse.

Tels sont, au point de vue le plus général, les faits qui ressortent de l'intéressante thèse de M. Forquignon, sans insister sur les nombreux tableaux d'analyses et de mesures mécaniques qu'elle contient. Nous croyons qu'elle laissera dans l'esprit des personnes même étrangères aux questions métallurgiques une idée nette sur la nature des influences qui transforment si complètement les propriétés du fer.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES.

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 13 JUIN 1881.

M. le *Secrétaire perpétuel* donne lecture d'une dépêche expédiée le 9 juin par l'empereur du Brésil qui donne les éléments approchés de la comète annoncée récemment.

— M. *A. Cornu* donne l'énoncé d'une loi simple relative à la double réfraction circulaire naturelle ou magnétique.

Le dédoublement d'une onde polarisée rectilignement en deux ondes polarisées circulairement en sens inverse s'effectue de manière que la moyenne des vitesses de propagation des ondes dédoublées soit égale à la vitesse de propagation de l'onde unique qui existe dans les conditions où les causes de ce dédoublement n'agissent pas.

— M. *A. Wurtz* a décrit sous le nom de *dialdane* un produit de condensation de l'aldol, produit qui renferme les éléments de 2 molécules d'aldol moins une molécule d'eau : il décrit aujourd'hui l'alcool correspondant $C^8H^{16}O^3$.

50 grammes de dialdane bien purifié par cristallisation dans l'alcool ont fourni 25 grammes de liquide passant entre 160° et 172° à 10 millimètres de pression. Au delà de cette température, le thermomètre s'élève rapidement; le résidu, encore assez abondant, commence à mousser et à déborder, de telle sorte que la distillation ne peut pas être continuée. Il reste une masse brune, amorphe, presque solide.

L'acide nitrique attaque l'alcool dialdanique avec une violence extrême. Le perchlorure de phosphore l'attaque de même à la température ordinaire, avec dégagement d'acide chlorhydrique et formation d'oxychlorure. Si l'on prend soin de modérer la réaction en refroidissant, le liquide demeure parfaitement incolore et fournit, après décomposition de l'oxychlorure de phosphore par l'eau, un chlorure épais incolore qui n'a pas encore été analysé.

La solution aqueuse d'alcool dialdanique ne réduit pas le nitrate d'argent ammoniacal.

L'alcool dialdanique ne fixe pas d'eau lorsqu'on le chauffe à 150° avec de l'eau acidulée d'acide sulfurique.

La constitution de cet alcool est évidemment analogue à celle du dialdane dont il dérive.

— MM. *C. Friedel* et *Edm. Sarasin* sont parvenus à reproduire l'orthose et en même temps le quartz dans des conditions qui paraissent plus rapprochées de celles de la nature que celles dans lesquelles s'est placé M. Hautefeuille pour ses belles recherches sur la reproduction des feldspaths. Néanmoins, les difficultés, la petite dimension des cristaux montrent que la solution du problème n'est pas encore complète et que le procédé, qui s'appliquera sans doute à d'autres silicates que l'orthose, a besoin d'être encore perfectionné.

— M. *Pasteur* avec la collaboration de MM. *Chamberland* et *Roux* présente un compte rendu sommaire des expériences faites à Pouilly-le-Fort, près Melun, sur la vaccination charbonneuse.

— M. *Bouley* : De la vaccination contre le charbon symptomatique. Observations à la suite de la communication de M. Pasteur.

— M. *E. Cosson* pense que le projet de M. Roudaire est fondé sur l'hypothèse que le chott El Djerid doit être considéré comme le grand golfe de Triton des anciens. Or cette

hypothèse est bien loin d'être confirmée par l'importante note de M. de Lesseps.

Il est loin de contester la possibilité du creusement d'un chenal à travers les chotts, de Gabès à la plage occidentale du chott Melghir; mais que de dépenses, que de dangers entraînerait ce creusement, malgré la puissance des moyens d'exécution dont dispose à notre époque l'art des ingénieurs !

Tout l'intérêt de la question de l'auteur est de savoir si une semblable création offrirait des avantages réels, en rapport avec l'énormité des dépenses qu'entraînerait son exécution.

La mer rêvée ne modifierait en rien le climat de la région, et le changement du climat local que, par une hypothèse gratuite, on suppose devoir se produire, ne pourrait que donner lieu aux plus graves inconvénients. Sans parler du préjudice causé à la production des dattes, seule et véritable richesse de la contrée, toute modification du climat local rendrait inhabitables les environs des chotts. On sait que les dangers causés par l'humidité atmosphérique sont d'autant plus redoutables qu'ils se produisent par des températures plus élevées.

— M. *Brioschi* : Sur un système d'équations différentielles.

— M. *A. de Caligny* rappelle qu'il y a des circonstances assez fréquentes où il est utile qu'un des sas d'une écluse se vide quand l'autre se remplit. On conçoit que si une communication peut être convenablement établie entre l'appareil de vidange d'une des écluses et l'autre sas, l'eau qui descendra de la capacité qu'on doit vider, en relevant par son travail une partie de l'eau au bief supérieur, pourra s'introduire dans l'autre sas, au lieu de s'écouler au bief inférieur.

L'appareil fonctionnera dans ces conditions d'une manière parfaitement analogue à ce qui se présente à l'écluse de l'Aubois, quand ses effets y sont combinés avec un bassin d'épargne, comme pendant les dernières expériences répétées en présence de M. Vallès, inspecteur général des ponts et chaussées, et sur lesquelles il a fait un rapport au ministère des travaux publics, le 4 mars 1880. Mais il y aura une différence essentielle : l'eau ne sera plus obligée de traverser deux fois le système, afin d'être employée utilement, puisque la capacité où elle entre doit elle-même être remplie pour faire monter ou descendre un bateau.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la section de minéralogie, la place laissée vacante par le décès de M. Delesse.

— M. *Fouqué,* ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

— M. *G. Floquet* : Sur les équations différentielles linéaires à coefficients périodiques.

— M. *P. Boiteau* a constaté qu'il était préférable de traiter les vignes par le sulfure de carbone en commençant toujours par celles qui sont les plus compactes et qui retiennent facilement les eaux pluviales.

Dans tous les cas il faut craindre les hivers trop humides et il est prudent d'opérer dès les vendanges terminées, afin de donner au sulfure le temps d'être complètement éliminé, soit du sol, soit de la plante, avant le réveil de la végétation.

— M. *L. Fuchs* : Sur les fonctions de deux variables qui naissent de l'inversion des intégrales de deux fonctions données.

— M. *Halphen* : Sur certains systèmes d'équations différentielles.

— M. *E. Mercadier* croit pouvoir résumer de la manière suivante les résultats des études faites avec du sélénium ordinaire du commerce :

1° Les récepteurs radiophoniques à sélénium tendent plus ou moins vite avec le temps vers un état stable relativement aux effets de la température ;

2° Aux températures ordinaires, et même jusqu'à 100°, la résistance de ces récepteurs varie en sens inverse de la température. Entre 5° ou 6° et 35°, ces variations peuvent être approximativement considérées comme proportionnelles l'une à l'autre.

— M. *G. Cabanellas* : Sur quelques moyens et formules de mesure des éléments électriques et des coefficients d'utilisation avec le dispositif à deux galvanomètres.

— MM. *J. Macé* et *W. Nicati* soutiennent que l'héméralopie est d'une manière générale le fait d'un daltonisme pour le bleu.

Les preuves de cette interprétation résident : 1° *dans la* coïncidence même de l'ictère et de l'héméralopie; le piment biliaire jaune dissous dans les milieux de l'œil *intercepte* beaucoup de rayons bleus ; 2° dans les faits par nous constatés. de daltonisme bleu accompagnant l'ictère; 3° dans les faits enfin relatés par d'autres de daltonisme bleu accompagnant l'héméralopie dite *idiopathique*..

— M. *F. de Romilly* rappelle que l'on obtient depuis longtemps l'élévation de l'eau par des machines rotatives; toutes consistent en un cylindre immobile dans lequel circulent des aubes mobiles; la force employée est la force centrifuge. La hauteur atteinte est d'environ 30 mètres. La machine proposée est très simple de construction, et cette hauteur est dépassée de beaucoup. Un appareil de laboratoire montre la montée de l'eau jusqu'à 150 mètres avec une turbine mue à la main. Elle est constituée sur *des principes différents. C'est* la partie extérieure qui tourne. Elle se compose essentiellement de deux pièces : 1° une turbine, simple cylindre à deux bases et sans aubes; 2° un tube fixe.

— M. *Joannis* indique les résultats auxquels il est arrivé pour le sodium et le baryum. Ces métaux forment avec le cyanogène des cyanures anhydres assez stables et susceptibles de former avec l'eau divers hydrates : Na Cy, H O, Na Cy, 4H O Ba Cy, H O, Ba Cy, 2H O. Le cyanure de strontium est moins stable. Le cyanure de calcium l'est moins encore : on peut le préparer en dissolution concentrée, mais on ne peut retirer le cyanure de la liqueur par évaporation.

Le cyanure de strontium a été obtenu au moyen de la strontiane hydratée et de l'acide cyanhydrique.

L'analyse des cristaux a donné la formule Sr Cy, 4H O.

Il a été impossible d'obtenir le cyanure de calcium à l'état isolé. Ce corps est facile à préparer à l'état de dissolution concentrée par l'action de la chaux sur l'acide cyanhydrique.

L'action de l'alcool sur les dissolutions de cyanure de calcium et de strontium vient encore confirmer ces résultats. L'alcool précipite de ces dissolutions, non pas du cyanure, mais de l'oxyde hydraté, chaux ou strontiane, en petite quantité. On retrouve un certain nombre de faits analogues dans l'étude des cyanures métalliques.

Le cyanure de zinc a été préparé en précipitant l'acétate de zinc par l'acide cyanhydrique.

— M. *Lorin* montre qu'on peut préparer facilement et en quantité indéterminée, l'acide formique cristallisable, lequel donne l'acide absolu par une seule opération auxiliaire.

On part de la monoformine, qu'on obtient en chauffant la glycérine avec une proportion équivalente d'acide oxalique

ordinaire ou desséché, ou du produit de la glycérine soumise à l'action d'une quantité quatre ou cinq fois équivalente d'acide oxalique sec, qu'on ajoute successivement lorsqu'il est en partie décomposé.

— M. *E. Reboul* a pensé que les monamines tertiaires ne contenant plus d'hydrogène typique doivent se prêter à des dédoublements nets lorsqu'on les fait agir sur les dérivés chlorés, bromés ou iodés des hydrocarbures de la série grasse. Les travaux de l'auteur permettent d'établir un caractère différentiel facile à constater entre les éthers à hydracides des alcools primaires et ceux des alcools secondaires et tertiaires.

Les réactions se compliquent un peu lorsqu'on s'adresse aux dérivés di ou trichlorés ou bromés des hydrocarbures.

— M. *N. Apostolidès* a constaté que la bandelette des Orphiures est formée de deux tissus bien distincts qui sont dans les bras, l'un du côté dorsal, l'autre du côté ventral. Ce dernier est composé d'un amas de cellules, d'une couleur brune, non colorables par le picrocarminate et présentant un gros noyau. Ces cellules ne sont pas semblables aux corpuscules que l'on trouve dans la cavité du corps; elles ressemblent aux cellules pigmentaires de vertébrés. Si l'on se reporte aux figures données par les différents auteurs sur le système nerveux, on voit que c'est surtout cette partie qui a été représentée dans la plupart de leurs dessins de cellules nerveuses.

— M. *Lavocat* remarque que, généralement formé de deux pièces, qui sont le squamosal et l'apophyse zygomatique, le temporal écailleux présente beaucoup de variétés dans la série des vertébrés. Ses deux pièces constitutives, ordinairement distinctes, sont réunies chez les mammifères. L'apophyse zygomatique manque chez les poissons et les serpents. Le squamosal peut être simple ou divisé en plusieurs parties. Enfin, les deux pièces temporales sont tantôt fixes et tantôt mobiles, selon le développement des mâchoires et le rôle plus ou moins énergique qu'elles ont à remplir.

— M. *Balland* pense que le phytolaque dioïque, *Phytolacca dioica* de Linné, *Pircunia dioica* de Moquin-Tandon, serait originaire du Brésil ou du Mexique. Il ne résiste pas à des températures inférieures à zéro; aussi n'est-il connu à Paris que comme un arbuste de serre.

Les grappes qui le portent se détachent naturellement de l'arbre vers la fin d'octobre et pèsent en moyenne de 30 à 40 grammes. Elles sont alors très sucrées et peuvent être mangées sans inconvénient. Elles cèdent à la presse 74 pour 100 de suc. Ce suc est épais, gluant et a une odeur légèrement nauséabonde. Le traitement éthéré et la distillation directe ont permis de constater la présence d'un acide volatil dont l'éther, à odeur très agréable, rappelle l'éther butyrique.

— M. *A. Julien*, par l'étude approfondie des faunes des calcaires de l'Ardoisière (Allier) et de ceux de Régny (Loire), a reconnu leur synchronisme ou leur succession dans le temps. Dans ses voyages successifs à Régny, il a recueilli près d'un millier d'échantillons de fossiles, qui proviennent tous exclusivement des carrières exploitées ou abandonnées, sur le bord du chemin qui conduit de Régny à Saint-Symphorien, entre la Goyetière et la Marine. Les calcaires sont très fossilifères ainsi que les schistes qui les supportent ou les recouvrent ; ceux-ci offrent le principal gisement des *Aviculopectens* et des *Modiolopsis*.

M. de Koninck, qui a consacré sa vie à l'étude des faunes carbonifères, détermine ces nombreux fossiles.

A l'Ardoisière, les Trilobites du genre *Phillipsia*, les Bryozoaires et les Échinides tessellés pullulent, tandis qu'ils ne se trouvent pas à Régny. Les Polypiers des genres *Lithostrotion, Diphyphyllum, Amplexus*, forment parfois de véritables buissons, aux rameaux entrelacés, tandis qu'ils manquent absolument dans la Loire. Ces différences avaient frappé M. Julien et l'avaient conduit à penser que le facies, si différemment accusé de ces deux faunes, était dû à des circonstances locales; en un mot, que l'Ardoisière offrait le facies de rivage et Régny le faciès pélagique. Il avait soumis ces vues à M. de Koninck, qui avait saisi des variations identiques à celles qui distinguent les faunes, qu'il a rendues classiques, de Visé et de Namur. Pour lui, l'Ardoisière était l'équivalent de Visé, et Régny l'équivalent de Namur. En effet, Régny possède exclusivement les grands Évomphales. Le *Chonetes comoides* y prédomine sur le *Ch. papilionacea*, et le *Productus Cora* sur le *Pr. giganteus*. Ce sont bien là les caractères que M. de Koninck assigne à la faune de Namur.

En résumé, la faune carbonifère de Régny, examinée à l'aide d'un ensemble suffisant de fossiles, se trouve être d'un degré plus ancienne que celle de l'Ardoisière, et elle offre, dans le centre de la France, l'équivalent parfait de la faune carbonifère de Namur.

— M. *E. Bouchut* a vu une fausse membrane de la trachée, épaisse, résistante, élastique, mise dans un tube à expérience avec une solution de suc de papaya au tiers, se dissoudre à froid en quelques heures, et en quelques minutes si l'on chauffe légèrement le tube sur la lampe à alcool.

Ces études ont été poursuivies sur un grand nombre de malades. Elles ont démontré qu'on pouvait espérer d'obtenir par les applications de papaïne la dissolution et la digestion sur place des fausses membranes de la diphthérite.

Depuis le commencement de ces études, l'auteur a ainsi traité trente-deux cas, enfants ou adultes, et n'a eu que quatre morts. Un des malades guéris avait en même temps une diphthérite cutanée très épaisse du conduit auditif externe et un autre une conjonctivite pseudo-membraneuse.

— M. *Godefroy*, remarquant que le chauffage par les calorifères mobiles a pris une grande extension, a cherché à supprimer la prise d'air dans l'appartement, en prenant l'air destiné à la combustion dans la cheminée même, par un second tuyau qui la fait communiquer avec le foyer. La cheminée et le poêle peuvent alors être hermétiquement fermés, ce qui supprime tous les passages de gaz délétères dans la chambre.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE DE PARIS (juill. à déc. 1880). — *Landolt* : Rapport sur un ouvrage de M. Litton Forbes, *Two years in Fidgi*. — *Corre* : Instruments de pierre au Cambodge. — *Beaumanoir* : Instrument pour mesurer l'aire de la face et du crâne. — *E. Maufras* : Dépôts quaternaires de la vallée de la Seugne. — *De Mortillet* : Congrès de Lisbonne. — *Harmand* : Pièces anatomiques provenant de la Cochinchine. — *Zaborowski* : Fouilles de M. Osowski à Cracovie. — *Chudzinski* : Squelette d'un enfant microcéphale. — *Topinard* : Crânes de Bollwiller. — *Chudzinski* : Sur le cerveau de Menesclou. — *Mathias Duval* : De la spermatogénèse. — *Rabourdin* : Instruments de silex, de jade et de quartzite du Sahara. — L'abbé *Petitot* : Ethnographie du Nord de l'Amérique. —

Deniker : Mensurations sur les Nubiens. — *Duhousset :* Effets physiologiques des exécutions capitales. — *De Semallé :* Atavisme chez les poules. — *De Nadaillac :* Mouvements de la population en France. — *Robin :* Indice d'élancement destiné à remplacer les formules de gras ou de maigre. — *Mugnier :* Crânes de Mia-Tzé et d'Orangs Askaï. — *Moreau* père : Fouilles du cimetière de Breny. — *Perrin :* Cas de microcéphalie. — *Ameghino :* Fouilles des carrières de Chelles. — *Letourneau :* Rapport sur les Nubiens du Jardin d'acclimatation. — *Bonnemère :* Rapport sur les travaux archéologiques de l'association bretonne de 1880. — *Vinson :* Rapport sur l'utilité de faire en France un recensement des langues parlées. — *Fontan :* Sur la fréquence des dents surnuméraires chez les Néo-Calédoniens. — *Chudzinski :* Moule du crâne et moule intra-crânien de Meneclou. — *Slosarski :* Crânes du Bos primigenius bojanus trouvé en Pologne. — *Maurel :* Sens de la vue au point de vue anthropologique.

— Journal des Économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (mai et juin 1881). — *Alph. Courtois :* L'économie politique en une leçon. — *Léon Amé :* Le nouveau tarif général des douanes. — *Léon Wabras :* Théorie mathématique du bimétallisme. — *Eugène Petit :* L'esprit révolutionnaire en Russie. — *Joseph Clément :* La loi sur les Caisses d'épargne postales. — *Del Mar :* Le rapport de la valeur des métaux précieux depuis les temps les plus reculés. — *L. Michelant :* Le marquis Gioachino Pepoli. — *Adolphe Joanne :* Conférence internationale sur les monnaies. — *Ad. Blaise :* Un côté de l'histoire financière contemporaine. — Le développement des établissements de crédit. — *A.-N. Bernardakis :* Les Banques dans l'antiquité. — *G. Fauveau :* Comparaison du pouvoir de la monnaie à deux époques différentes. — *De Fontpertuis :* Étude sur l'Amérique latine. — Le Chili. — *Ch.-M. Limousin :* Le Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, tenu à Alger. — *Lesage :* Notice biographique sur Léonce de Lavergne.

— Archives générales de médecine (juin 1881). — *Leudet :* Étude chimique des accidents de la convalescence de la variole pendant l'épidémie observée à Rouen en 1880. — *Alison :* Sur la vaccination chez les enfants. — *L.-H. Petit :* Des lésions traumatiques chez les syphilitiques. — *Albert Mathieu :* Quatre cas d'épithélioma bénin de la face. Examen histologique. — *Chauvel :* De l'élongation des nerfs.

Publications nouvelles.

L'homme au fond de la mer, par *Georges Dary*. — Paris, Hachette et Cie, 1881. — In-12 de 62 pages.

— Osservazioni sul cranio e cervello di un idrocefalo di 19 anni, del professor *A. Tamburini*. — Reggio nel Emilia. — Calderini, 1881, in-8° de 24 pages avec planches.

— Bier und Branntwein und die Bedeutung für die Volksgesundheit, par le Dr *I. Rosenthal*. — Berlin, chez Robert Oppenheim, 1881. — In-8°, pag. 51.

— Étude sur la pomologie naturelle, par M. le baron *de Morogues*. Extrait des Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et belles-lettres d'Orléans. — Orléans, 1880. — Imprimerie Puget et Cie. — In-8° de 30 pages.

— Extraits de la mission de M. le commandant Roudaire dans les chotts tunisiens (1878-1879). — Hydrologie, géologie et paléontologie, par *Léon Dru*. — Paris, Georges Chamerot. — In-8° de 80 pages avec cartes et planches.

— Die Willensbestimmungen und ihr Verhaltniss zu den impressiven handlungen, par *H. Spitta*. — Tubingen, chez F. Tues, 1881.

CHRONIQUE

Bibliothèque de M. Chasles. — La magnifique bibliothèque de M. Chasles sera vendue ces jours-ci, du 27 juin au 18 juillet, aux enchères publiques. Cette bibliothèque, qui ne contient pas moins de 3,936 ouvrages, soit environ 15,000 volumes, est, au point de vue des mathématiques, une des plus complètes qui existent. Elle a été commencée il y a plus d'un demi-siècle, et c'est, comme on le dit avec raison dans le catalogue, une de ces vieilles réunions de livres comme on n'en pourrait plus faire aujourd'hui. Il y a un certain nombre de manuscrits précieux et de livres d'histoire et de philologie qui seront certainement parmi les plus recherchés des amateurs. Citons entre autres une Géographie de Ptolémée d'Alexandrie, imprimée à Rome en 1490, et qui contient des cartes géographiques gravées sur cuivre, les premières qui aient été gravées et imprimées en taille-douce (en 1478). Quant aux livres de science et de mathématiques, ils forment une collection admirable et probablement unique. Ainsi, sur Archimède, il y a 18 éditions différentes. Quant à Euclide, sur lequel M. Chasles a fait un travail remarquable, il y a 60 ouvrages consacrés à l'impression de ses œuvres ou de ses commentateurs. Les livres d'astronomie des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles, d'astrologie, d'alchimie, etc., sont presque tous représentés.

— La myopie dans les écoles. — En raison des cas de myopie de plus en plus nombreux qui se développent dans les écoles par suite de la défectuosité des tables et des sièges et de la distribution vicieuse du jour, le ministre de l'instruction publique vient de nommer une commission, dite de l'hygiène de la vue dans les écoles, avec mission d'étudier l'influence des conditions matérielles de l'installation scolaire sur les progrès de la myopie et de rechercher les moyens de s'y opposer. Cette commission se compose de MM. les docteurs Gavarret, président; Panas, Gariel, Maurice Perrin, Javal; Montmahou, inspecteur général de l'enseignement primaire; Hachette et Masson, éditeurs, et Gauthier-Villars, imprimeur.

— Le sable résonnant. — M. Lenz, dans la récente communication qu'il a faite, devant la Société de géographie, sur son voyage à Timbouctou, a parlé d'un phénomène curieux dont il a été témoin et qu'il nomme le sable résonnant.

« Dans l'Inguldi, région de dunes de sable, qui est très difficile à traverser, j'observai un phénomène aussi rare qu'intéressant : le sable résonnant ou musical. Tout à coup, on entend dans le désert, sortant d'une dune de sable, un son prolongé, étouffé, assez semblable au bruit d'une trompette. Il dure quelques secondes, puis il cesse, pour reprendre dans une autre direction. Ce phénomène rend le voyageur anxieux. Je suppose qu'il provient de la friction les uns contre les autres des grains de quartz brûlants qui sont simplement posés les uns sur les autres et qui se trouvent continuellement en mouvement. »

— Champ d'expériences de Vincennes. — Conférences agricoles du dimanche. — M. Georges Ville, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle, consacrera six conférences à l'exposition des applications les plus récentes de la science aux intérêts agricoles: 1° dimanche 26 juin; 2° dimanche 3 juillet; 3° dimanche 10 juillet; 4° dimanche 17 juillet; 5° dimanche 24 juillet; 6° dimanche 31 juillet, à deux heures.

Le champ d'expériences de Vincennes est situé à l'extrémité de l'avenue de la Tourelle, près la redoute de Gravelle.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 1er juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. [illegible] — [illegible] [909]

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXVII (Ier DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JANVIER 1881 A JUILLET 1881

PHYSIQUE.

PSYCHOLOGIE.

TRAVAUX PUBLICS.

VARIÉTÉS.

ZOOLOGIE.

REVUES DES SCIENCES.

CORRESPONDANCE.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES.

Académie des sciences de Paris.

BIBLIOGRAPHIE.

Causerie bibliographique.

Publications nouvelles.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

CHRONIQUE.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ENSEIGNEMENT PUBLIC FRANÇAIS.

Académie des sciences de Paris.

Muséum d'histoire naturelle.

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

Faculté des sciences de Grenoble.

Faculté de médecine de Paris.

Conférences du laboratoire de la Faculté de médecine à l'asile Sainte-Anne.

Faculté de médecine de Lyon.

Conservatoire national des arts et métiers.

Société d'histoire naturelle de Colmar.

École d'anthropologie.

Association scientifique de France.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ÉTRANGER.

Société royale de Londres.

Université de Genève.

Institut national genevois.

Société des naturalistes allemands.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES.

Association française pour l'avancement des sciences. — Congrès d'Alger.

Sociétés savantes des départements.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XXVII. — Janvier 1881 à Juillet 1881.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA PREMIÈRE ANNÉE

Troisième série. — Tome XXVII

JANVIER 1881 A JUILLET 1881

A

B

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue Saint-Benoît. [900]



